LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

日本水產學會誌

第八卷　第一號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 8, No. 1. May, 1939.

目　次

		頁
Two-dimensional Ocean Currents.	Mituyo OKADA	1
Becterial Decomposition of Extractive Matter of Meat of Aquatic Animals. V. Relation between the Bacterial Decomposition and the Surface Tension of the Solution of Extractive Matter.	Masao KIMATA	5
日本海本土側に於ける二・三の魚類の漁況に就て	田内森三郎・三善清旭	7
昭和十年初漁期に於ける厚岸沖時不知の漁況と魚價	岡田光世	14
南支那海區に於けるトロール漁場	家久了	15
染絲の腐朽	安田秀明	17
魚肉の死後變化に對する疲勞の影響	安藤貞・佐久間今朝四・萩野珍吉	23
魚肉の凝結に就て（豫報）	平野弘	29
沖鱈及び根鱈に就て II.	松原喜代松	41
卷貝類の天然餌料に關する研究　I. 鮑	殖田三郎・岡田喜一	51

昭和十四年五月

日本水產學會

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

CONTENTS

	Page
Two-dimensional Ocean Currents. ——*Mituyo* OKADA	1
Bacterial Decomposition of Extractive Matter of Meat of Aquatic Animals. V. Relation between the Bacterial Decomposition and the Surface Tension of the Solution of the Extractive Matter. ——*Masao* KIMATA	5
On the Yield of Several Kinds of Fishes from the Japan Sea Caost of Japanese Main Land and Hokkaidô. ——*Morisaburô* TAUTI and *Kiyohide* MIYOSI	7
Catch and Price of *Oncorhynchus keta*(WALB.) off Akkesi, Hokkaidô, Early in the Fishing Season, 1935. ——*Mituyo* OKADA	14
Trawl Fishing Grounds in South China Sea. ——*Satoru* IEHISA	15
Weakening of Dyed Netting Cords in the Sea. ——*Hideaki* YASUDA	17
Effect of Fatigue on Post-mortem Change in Fish Muscle. ——*Tadasi* ANDÔ, *Kesasi* SAKUMA and *Tinkiti* OGINO	23
On the Gelation of Fish (Preliminary Report). ——*Hiroshi* HIRANO	29
On the Cod, *Gadus macrocephalus* TILESIUS, obtained from "Off-shore" and "Bank" Region. II. ——*Kiyomatsu* MATSUBARA	41
Studies on the Food of Useful Gastropoda in Japan. I. Two Species of Japanese Abalone, *Haliotis gigantea* GMELIN and *H. kamtchatkana* JONAS. ——*Saburô* UEDA and *Yoshikazu* OKADA	51

Two-dimensional Ocean Currents.

Mituyo OKADA

(The Imperial Fisheries Institute, Tôkyô)

The method for calculating ocean current in a given direction, derived by W. WERENSKIOLD,[1] is indeed much simpler than the usual computations of dynamical height of isobaric surfaces. His method, which applies only to one dimensional currents, can be extended so as to become applicable also to two-dimensional currents, of which the direction is not given beforehand.

WERENSKIOLD's formula is

$$v=\frac{g\delta\sum\tan j}{2\rho\omega\sin\varphi}, \qquad (1)$$

where v is the velocity, or the velocity component, at some level, perpendicular to a vertical hydrographic section, which passes through the station, and j is the angle of inclination, measured in clockwise direction, of each isopycnal line drawn on the vertical section with a constant step, δ, in density in situ, ρ, while g, ω and φ have the usual meaning. The summation must be ranged from a base-level, $z=z_0$, where there is no considerable current, to the higher level at which the speed of current is calculated.

The shortest way to obtain the formula is, perhaps, somewhat like as follows[2]:—

In a left-hand system of rectangular coordinates (x, y, z), let z-axis be directed vertically downwards and let the vertical section be parallel to z-x-plane. Then, the hydrodynamic equations for steady non-turbulent ocean currents are

$$2v\omega\sin\varphi=\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x} \quad \text{and} \quad g=\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial z}, \qquad (2)$$

where p is the pressure and v the y-component of velocity, while the latitute φ is measured positive toward north. Integrating the second equation in (2) from the sea surface $z=z_s$ to some level we get

$$p=g\int_{z_s}^{z}\rho dz+g\rho_s\eta_s+p_s, \qquad (3)$$

(1) WERENSKIOLD, W.: Coastal currents. Geofys. Publ., 10 (13), 1935. 1~14; Die Berechnung von Meeresströmungen. Ann. d. Hydrogr. u. Marit. Meteor., 65 (2), 1937, 68~72; Berechnung der Geschwindigkeit an Wasseroberfläche. Ann. d. Hydrogr. u.s.w., 65 (4), 1937, 185~186.

(2) See the remark on page 4 below.

where η_s and ρ_s are respectively the elevation and the density of water at the sea surface, and the atmospheric pressure, p_s, is assumably constant. Inserting (3) into the first equation of (2), and putting $\rho=\rho_1$ at level z_1, we have

$$2v\rho_1\omega \sin\varphi = g\frac{\partial}{\partial x}\left(\int_{z_s}^{z_1}\rho dz+\rho_s\eta_s\right),$$

and specially

$$0=g\frac{\partial}{\partial x}\left(\int_{z_s}^{z_0}\rho dz+\rho_s\eta_s\right).$$

By side-by-side subtraction, we obtain

$$v=\frac{-g}{2\rho_1\omega \sin\varphi}\cdot\frac{\partial}{\partial x}\int_{z_1}^{z_0}\rho dz. \tag{4}$$

Now, by integration by parts, we can put

$$\int_{z_1}^{z_0}\rho dz=\rho_0 z_0-\rho_1 z_1-\int_{\rho_1}^{\rho_0}z d\rho,$$

where ρ_0 denotes the density at level z_0. In the last term, z is considered as a function of ρ and x, *i.e.* as the depth of iso-pycnal line, while the limits of integration must be considered as functions of x and z, z representing a fixed level. By differentiation with respect to x, we obtain

$$\frac{\partial}{\partial x}\int_{z_1}^{z_0}\rho dz=\frac{\partial}{\partial x}(\rho_0 z_0-\rho_1 z_1)-\frac{\partial\rho_0}{\partial x}z_0+\frac{\partial\rho_1}{\partial x}z_1-\int_{\rho_1}^{\rho_0}\frac{\partial z}{\partial x}d\rho=-\int_{\rho_1}^{\rho_0}\frac{\partial z}{\partial x}d\rho. \tag{5}$$

On the other hand, by definition of j, we can write $(\partial z/\partial x)=\tan j$. Hence, (4) becomes

$$v=\frac{g}{2\rho_1\omega \sin\varphi}\int_{\rho_1}^{\rho_0}\tan j d\rho, \tag{6}$$

which is nothing but the formula (1).

The extension to two-dimensional case is performable by just the similar way, starting from the fundamental equations,

$$2v\omega \sin\varphi=\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x},\quad -2u\omega \sin\varphi=\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial y}\text{ and }g=\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial z}.$$

We obtain similarly as (4) and (5),

$$v=\frac{g}{2\rho_1\omega \sin\varphi}\int_{\rho_1}^{\rho_0}\frac{\partial z}{\partial x}dp\text{ and }u=\frac{-g}{2\rho_1\omega \sin\varphi}\int_{\rho_1}^{\rho_0}\frac{\partial z}{\partial y}d\rho,$$

or denoting the averaged value of ρ_1 by $\bar{\rho}_1$, and putting

$$\psi=\frac{-g}{2\bar{\rho}_1\omega \sin\varphi}\left(\int_{\rho_1}^{\rho_0}z d\rho-\rho_0 z_0+\rho_1 z_1\right), \tag{7}$$

we can write for sufficient approximation $u=\frac{\partial\psi}{\partial y}$, and $v=-\frac{\partial\psi}{\partial x}$, which show that ψ is a stream function.

In the form like as (1), the stream function (7) can be written as

$$\psi=\frac{-g}{2\bar{\rho}_1\omega\sin\varphi}\left(\delta\cdot\sum_{\rho=\rho_1}^{\rho_0}z-\rho_0 z_0+\rho_1 z_1\right), \tag{8}$$

of which the numerical computations are very easy with any hydrographic chart. Now, the stream function ψ can have an arbitrary additive constant. Hence, in the first term of (8), depth of each iso-pycnal surface z can be substituted by the difference, $\zeta=z-z'$ from a suitable constant level z', chosen each for each iso-pycnal surface, provided that the value of ρ for that iso-pycnal surface lies between the maximum density ρ_m at level z_1 and the minimum density ρ_{m0} at level z_0, or, in other words, provided that the iso-pycnal surface passes through all stations in the domain at some level between z_1 and z_0 (Fig. 1). For iso-pycnal surfaces, of which ρ is greater than ρ_{m0}, let $z=z_0+\zeta$ and at the same time let $\rho_0=\rho_{m0}+n_0\delta$, then

$$\delta\cdot\sum_{\rho=\rho_{m0}}^{\rho_0}(z_0+\zeta)=n_0\delta\cdot z_0+\delta\cdot\sum_{\rho=\rho_{m0}}^{\rho_0}\zeta, \text{ and } \rho_0 z_0=\rho_{m0}z_0+n_0\delta\cdot z_0,$$

where $\rho_{m0}z_0$ is constant. Hence, if we substitute ζ to z, we can drop the second term in (8). Similarly, if we measure the depth of each iso-pycnals, of which ρ is less than ρ_m, from the level z_1, and denote it by ζ, we can drop the third term in (8). Thus, we finally obtain:—

$$\psi=\frac{-g}{2\bar{\rho}_1\omega\sin\varphi}\delta\cdot\sum\zeta, \tag{9}$$

where $\zeta=z-z'$, provided that $z'=z_1$ for $\rho\leqq\rho_m$ and that $z'=z_0$ for $\rho\geqq\rho_{m0}$.

The last restriction for the choice of z' disables the formula from being employed, if there exists such an iso-pycnal surface, which passes through both of the end levels z_1 and z_0. Some device may be possible to remove this difficulty. But, in such a case it is perhaps simpler to resort to the formula (8), in which the third term can be dropped by putting $z_1=0$.

It is a matter of course, that $\psi=$const. is a stream line, and the resultant velocity V is given by the maximum gradient of ψ, which again clearly coinsides with (1), if we take the vertical section perpendicularly to the stream line. In practicing she numerical calculations, meter-ton (10^6g)-second tystem of unit is employed for convenience' sake.

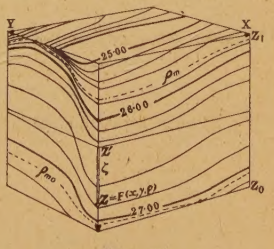


Fig. 1

The local difference in height η_1 *of an isobaric surface at level* z_1 can also be estimated readily from (8). Since we have assumed that there is no current at level z_0, the isobaric surface at level z_0 is horizontal. Then, for the difference in pressure between two isobaric surfaces, mentioned just above, we have

$$p_0-p_1=g\int_{z_1}^{z_0}\rho dz+g\rho_1\eta_1$$

$$=g\left[\rho_0 z_0-\rho_1 z_1-\int_{\rho_1}^{\rho_0} z d\rho\right]+g\rho_1\eta_1.$$

Or, for a sufficient approximation,

$$\eta_1=-\frac{2\omega\psi\sin\varphi}{g}+\frac{p_0-p_1}{g\bar{\rho}_1}, \tag{10}$$

provided ψ is calculated by (8). To the last term in (10), we can substitute the difference z_0-z_1, for further approximation. If we calculate ψ by (9), then we have

$$\eta_1=-\frac{2\omega\psi\sin\varphi}{g}+\text{const.}$$

and we can still know the relative variation in η_1.

A remark to the derivation of Werenskiold's formula should be given on this occasion. The relation between the inclination of iso-pycnal, $\tan j$, and isobaric, $\tan i$, surfaces can be derived as follows without aid of the distinctly stratified layers:—

In Fig. 2, $\tan i=(\partial p/\partial x)/(\partial p/\partial z)$ and $\tan j=-(\partial\rho/\partial x)/(\partial\rho/\partial z)$.

or $(\partial p/\partial x)=\tan i\cdot(\partial p/\partial z)$, (11)

and $(\partial\rho/\partial x)=-\tan j\cdot(\partial\rho/\partial z)$. (12)

But, by (2), $(\partial p/\partial z)=g\rho$, (13)

Hence, from (11), $(\partial p/\partial x)=\tan i\cdot g\rho$. (14)

Differentiating (13) with respect to x and (14) with respect to z and equating, we get $(\partial\rho/\partial x)=\partial(\rho\tan i)/\partial z$. (15)

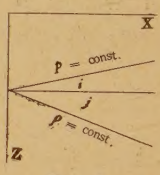


Fig. 2.

From (12) and (15), we obtain:—

$$\partial(\rho\tan i)/\partial z=-\tan j\cdot(\partial\rho/\partial z). \tag{16}$$

On the other hand, we have, from (2) and (14),

$$2v\rho\omega\sin\varphi=(\partial p/\partial x)=\rho g\tan i. \tag{17}$$

Differentiating both sides of (17) with respect to z, and remembering (16),

$$2\omega\sin\varphi\,\partial(v\rho)/\partial z=-g\tan j\cdot(\partial\rho/\partial z). \tag{18}$$

Finally, integrating both sides of (18) from level z to level z_0, we obtain:—

$$2v\rho\omega\sin\varphi=g\int_{\rho}^{\rho_0}\tan j\cdot d\rho.$$

This is the same as (6) and is equivalent to the formula (1).

Bacterial Decomposition of Extractive Matter of Meat of Aquatic Animals.*

V. Relation between the Bacterial Decomposition and the Surface Tension of the Solution of the Extractive Matter.

Masao KIMATA

(The Imperial Fisheries Institute, Tôkyô)

The relation of surface tension to bacterial development has hitherto been reported by several investigators. But, as for the relation between the bacterial decomposition of the medium and its surface tension, little is known, so far as I am aware.

The present paper embodies my observations on the effect of surface tension upon the bacterial decomposition of the solution of extractive matter of meat of *Scomber japonicus* (HOUTTUYN).

Medium used was prepared by the method previously reported.(1) Fifty c.c. of this medium were pipetted into several flasks of capacity of 200 c.c. Various quantities of Na-recinoleate were added to each flask, which was filled up to 100 c.c. with distilled water and then sterilized. These flasks were inoculated with bacteria (*Pseudomonas fluorescens* or *Serratia marcescens*) and were incubated at 26°C. At the regular intervals, 5 c.c. of the mixture were taken out from each of these flasks, and the surface tension and formol titrating nitrogen were measured.

Results obtained are shown in Fig. 1. From this figure it is clear that the velocity of the decomposition increases with depression in the initial surface tension (as is justified from inclination of the lines in Fig. B), and that the rate of the decomposition is almost constant, without regard to the surface tension. The surface tension changes with bacterial growth (namely with the decomposition of the medium), but ceases to change when the process of the decomposition reaches equilibrium, and at this time it becomes almost the same irrespective of the different initial surface tension.

It is not clear whether those effects are due to the surface tension or to the chemical nature of the depressant. But those effects seem to be due to the former rather than to the latter, within the limits of concentration of the depressant employed.(2)

---

* This work was supported in part by a grant from "Nippon Gakuzyutu Sinkôkai."

(1) KIMATA, M: Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 5, 1937, 349.

(2) KIMATA, M: To be published in future.

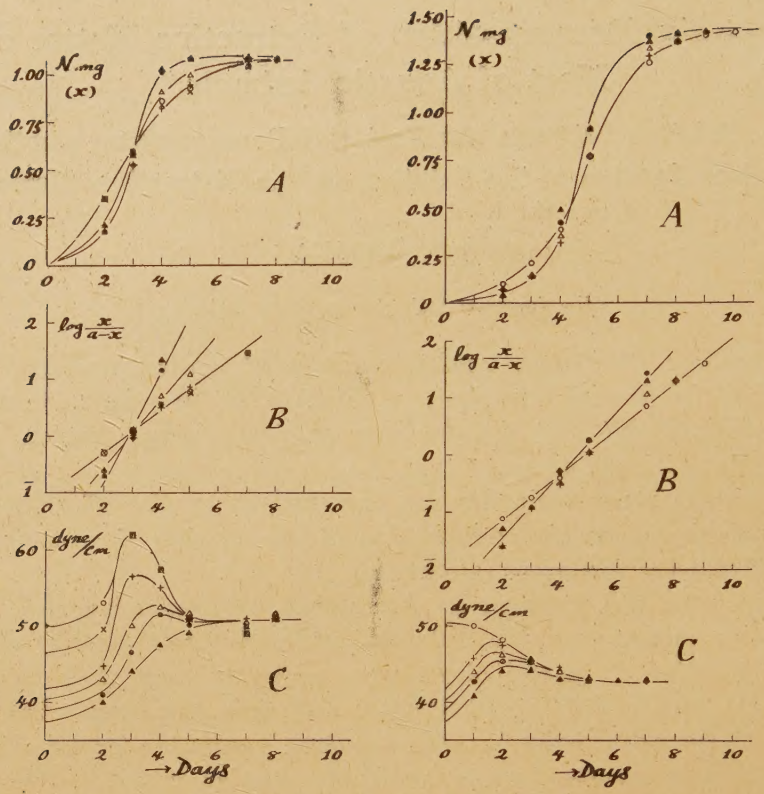


Fig. 1. Left····*Pseudomonas fluorescens.* Right····*Serratia marcescens.*
A····Production of formal titrating nitrogen plotted against time (in 5 c.c.).
B····Relation between $\log\frac{x}{a-x}$ and time.
C····Change of the surface tension plotted against time.
○····0% Na-recinoleate (control); ×····0·0005% Na-recinoleate
+····0·001% 〃 △····0·0025% 〃
●····0·005% 〃 ▲····0·01% 〃

日本海本土側に於ける二·三の魚類の漁況に就て

田内森三郎·三善清旭

(水産講習所)

On the Yield of Several Kinds of Fishes from the Japan Sea Coasts of Japanese Main Land and Hokkaidô.

Morisaburô Tauti and Kiyohide Miyosi

SYNOPSIS

Based on the yearly catches of three kinds of fishes, "Buri,' "Adi" and "Sake," classified according to the landing places into (1) Rumoi-Isikari district, Hokkaidô, (2) Siribesi-Hiyama district, Hokkaidô, (3) The Japan Sea coast of Aomori, (4) Akita, (5) Yamagata, (6) Niigata, (7) Toyama, (8) Isikawa, (9) Hukui, (10) Kyôto, (11) Hyôgo, (12) Tottori, (13) Simane, and (14) Yamaguti Prefectures, the relations among the catches at different places and those among the catches and the geographical and oceanographical factors were studied statistically.

§ブリ 木村(1)は標識放流されたブリの再捕の記錄を整理して、日本海本土側の短期再捕魚は殆んど全部放流區域で再捕されるが、半年，1年と日數を經過するに從ひ、放流區域の再捕數著しく減少し、その西方に於ける再捕魚の割合が增加し、西方(或は南方)移動が目立つことを明かにした。これによると少くとも日本海本土側で漁獲されるブリは東北方から西南方へ期節的に移動する同一の魚群體に屬する魚群から間引かれてゐるものと看てよからう。著者等(2)は曩に東北海區のブリの漁況を調べて、この海區でのブリの漁獲高といつたものには海況や氣象は卓越した影響をもたず、イワシとイカの漁の多少と關係することが深いことを見た。之に對して宇田(3)は東北海區のブリが太平洋側洄游ブリ群の北端で、魚群體の占める海域の緣邊とするとブリ群の洄游が海況變動の影響を受けないことは一寸信ぜられないとした。

日本海本土側の海底は極めて變化に富む。就中、相當の深味を游泳するブリ群の洄游に關係あり相に思はれる等深線は凹凸甚しい。例へば 200 m 線は若狹灣，富山灣，北海道の神威岬以南に於て最も接岸し、鳥取縣以西，北海道神威岬以北にあつて次第に岸から遠かる。對馬暖流(4)又大體に於て本土に沿ふて北流するも、島根の日の岬以北の岬々を掠めてゐる。宇田(5)の調査によると、日本海沿岸水溫は大正七年以來概して低下してゐるが、本土側經ケ岬と神威岬との間の岬々では昇降不明である。このことは寒暖兩流共に其の勢力を增しつゝあ

(1) 木村喜之助： 標識放流試驗より見たるブリの移動 水產試驗場報告 (8) 昭和十二年三月 51～66.

(2) 田内森三郎·三善清旭： 東北海區に於ける二三の魚類の漁況に就て 日本水產學會誌 5 (5) 昭和十二年一月 287～290.

(3) 宇田道隆： ブリ漁の豐凶年と海況との關係の一考察 定置漁業界 (31) 昭和十二年三月 17～23.

(4) 宇田道隆： 日本海及び其の隣接海區の海況 水產試驗場報告 (7) 昭和十一年三月 91～151.

(5) 宇田道隆： 日本近海沿岸水溫の經年變化 海と空 18 (9) 昭和十三年九月 343～346.

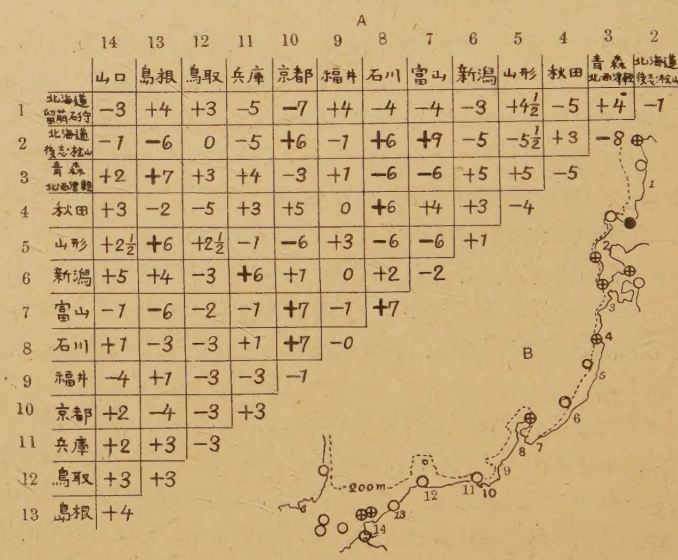
ることを示すものである。

これ等の事象は多かれ少かれブリの漁況に影響を及ぼすものと豫想されてよからう。本研究の目的もこゝにある。

例によつて、明治四十三年から昭和八年に至る 24 ケ年間の北海道の留萌・石狩地方，同じく後志・檜山地方，青森縣の北津輕・西津輕の兩郡，秋田・山形・新潟・富山・石川・福井・京都・兵庫・鳥取・島根・山口の 14 區の漁獲高(6) を取扱ふ。卽ち地區毎に漁獲高が第 1 位から第 $6\frac{1}{2}$ 位までを豐、第 19 位から第24位までを凶とし、任意の 2 地區で豐と豐又は凶と凶が同じ年に起つたときを +1 豐と凶とが同じ年に起つたときを −1 として數へ上げた數で以て兩地區に於ける漁況の共通性を測ることにする。

この取扱ひによると、北海道の後志檜山地方，富山，石川，京都これに稍〻劣るが秋田を加へた5地區では相互間の漁況が極めてよく一致し、又青森縣の北津輕と西津輕の兩郡，山形，島根それと稍〻劣るが北海道の留萌石狩地方を加へた 4 地區でも相互間の漁況が可成り一致し、加之も前の 5 地區と後の 4 地區との間では漁況は豐凶相反する。新潟，兵庫，山口の 3 地區も略〻同じ傾向をもつ。福井と鳥取とは他の地區との共通性が殆んど認められぬ（第 1 圖 A)。

北海道の後志・檜山地方，秋田，富山，石川，京都の 5 地區は 200 m 等深線が海岸に最も近づいてゐる地方に當り、而してこれらの地方の岬々には對馬暖流の影響が著しく顯はれてゐる。之に反して其餘の地方では 200 m 等深線も岸を離れ對馬暖流も岸から離れ、從つて日本海の下層水の影響が沿岸に顯はれて水溫は遞下の傾向にある(第 1 圖 B)。



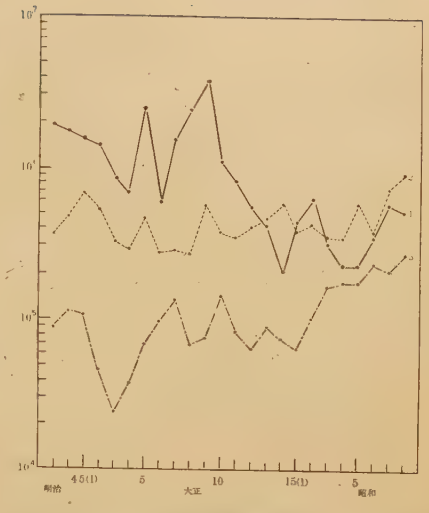
第 1 圖　B 圖內、イタリツク　漁獲水準が著しく高上、ゴヂ　漁獲水準が著しく低下，並字　漁獲水準が無變化
● 水溫上昇、 ⊕ 水溫昇降不明、 ○ 水溫下降

今北海道の後志・檜山地方以下の 5 地區、青森縣の北津輕・西津輕兩郡以下の 4 地區、其餘の新潟，福井，兵庫，鳥取，山口の 5 地區の各別に總漁獲高を圖示すると（第 2 圖)、北海道の後志檜山地方以下の 5 地區では大正十一・二年頃から漁獲水準が著しく低下し、青森以下の 4 地區では昭和の初頃から漁獲水準が著しく高上し、新潟以下の 5

(6) 北海道の分は北海道廳統計、青森縣の分は青森縣統計、其他は農林統計による。

地區でも稍々高上したことが認められる。

斯く對馬暖流の爲に下層水の發達の影響が沿岸で隱され而も 200 m 等深線が岸に迫る地域ではブリの漁獲高の低減が認められ、200 m 等深線が岸を離れ而も下層水の發達の影響が沿岸に顯はれてゐるやうな地區では下層水の發達に伴つてブリの漁獲高が增加した事實は、直接的にか間接的にかブリの漁況が地形や寒暖兩流の勢力の消長やに左右されることを示すものとみてよからう。

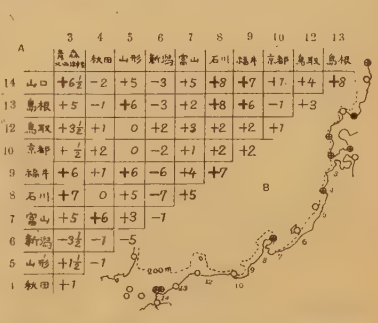


第 2 圖　ブリの地區別漁獲高(貫)　(1) 北海道後志・檜山地方, 秋田, 富山, 石川, 京都　(2) 新潟, 福井, 兵庫, 鳥取, 山口　(3) 北海道留萌・石狩地方, 青森北津輕・西津輕の兩郡, 山形, 島根。

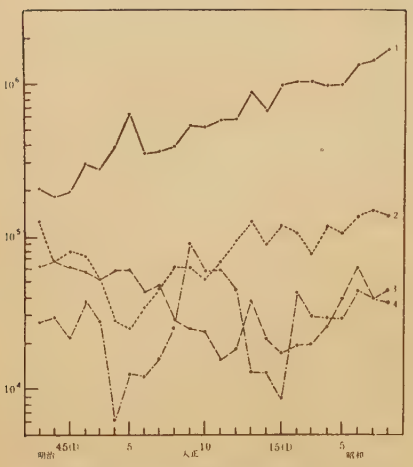
§アヂ　東北海區のアヂは千葉以南から夏の初めに北上して秋の末に南下するものであり、而して其の北上の盛衰は黑潮勢力の消長によるであらうことは曩に著者等[2]の指摘した所である。蓋しこの海區では岩手以北に於て對馬暖流の一支流が岸を洗ふの外總じて沿岸は親潮の影響下[4][5]にある。然るに日本海本土側沿岸には對馬暖流が北上し、就中山口縣沖合の見島・角島, 能登半島の祿剛埼, 秋田縣の入道埼, 北海道の白神埼・稻穗岬・汐首埼では暖流の影響岸に及び、下層水の發達の爲め日本海沿岸の水溫が最近十數年來總じて低下しつゝあるにも拘らず、これ等對馬暖流の接岸地區の水溫には却つて上昇の傾向すらみえる。[4][5]　こゝでは對馬暖流の勢力の增强が下層水の發達の影響を凌駕してゐるのであらう。斯樣な海況の複雜性が本海區のアヂの漁況に如何に顯はれるであらうか？

明治四十三年から昭和八年に至る 24 ケ年間の青森縣北津輕・西津輕兩郡, 秋田, 山形, 新潟, 富山, 石川, 福井, 京都, 鳥取, 島根, 山口の府縣合せて 11 地區別の漁獲高[6]をブリと同樣に取扱ふ。兵庫縣を除いたのは瀨戶內海沿岸の漁獲を分離するの手數を省く爲である。

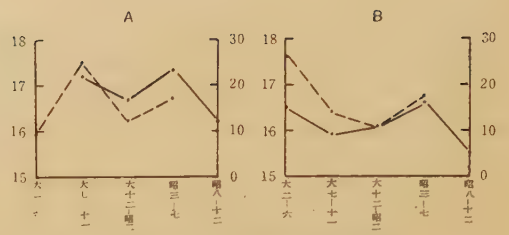
これによると、山口, 島根, 福井, 石川, 青森の 5 地區では豐凶の一致が著しく、新潟ではこれ等と豐凶が相反し、京都では他のどことも關聯なく、山形, 富山, 鳥取, 秋田の順で先の 5 地區との豐凶の一致性が弱まつてゐることが窺はれる(第 3 圖 A)。卽ち對馬暖流の影響が沿岸に著しくて遠淺の地區では アヂ漁の豐凶が同じ年に起るが、暖流の影響を受けることの少ない餘り遠淺でない地區ではそれ等の地區と同じ年に豐凶の起ることが少なく、暖流の影響最も弱く下層水發達による水溫低下の著しく而も餘り遠淺でない地區では アヂ漁の豐凶が前者とは逆になつてゐるやうにみえる (第 3 圖 B)。



第 3 圖　B 圖內イタリック　漁獲水準が著しく高上、ゴヂ　漁獲水準が著しく低下、並字　漁獲水準が無變化
● 水溫上昇　⊕ 水溫昇降不明
○ 水溫下降



第 4 圖　アヂの地區別漁獲高(貫)　(1) 青森北津輕・西津輕の兩郡, 石川, 福井, 島根, 山口　(2) 秋田, 山形, 富山, 鳥取　(3) 新潟　(4) 京都



第 5 圖　A 京都のアヂ漁獲高（萬貫‥右）と經ケ岬の水溫（℃‥左）
B 新潟のアヂ漁獲高（萬貫‥右）と姫埼の水溫（℃‥左）

そこで、山口, 島根, 福井, 石川, 青森の 5 地區の漁獲高をまとめ、鳥取, 富山, 山形, 秋田の 4 地區の漁獲高をまとめて、これらと新潟, 京都の漁獲高とを一括して圖示すると(第 4 圖)、對馬暖流の影響の著しい地方では逐年漁獲高が增加の傾向にあるのに、下層水の影響の最も顯著な新潟では昭和の初め頃まで年々減少の傾向を辿り、これ等中間に相當する海況の下では漁況の變化もこれらの中間の性質を帶びることが窺はれる。京都の漁獲高と經ケ岬の水溫、新潟の漁獲高と姫埼の水溫を比較してみても（第 5 圖)、水溫の昇降とアヂ漁の豐凶が併行してゐることが分る。

§サケ　ブリやアヂと同樣、北海道の留萌・石狩地方, 同じく後志・檜山地方, 青森縣の北津輕・西津輕兩郡, 秋田, 山形, 新潟, 富山, 石川, 福井, 京都, 兵庫, 鳥取, 島根, 山口の 14 地區別の明治 43 年から昭和 8 年に至る 24 ケ年間の漁獲統計を取扱ふと、1) 北海道の留萌石狩と後志檜山と、山形と新潟と富山と石川と福井と、京都と兵庫と鳥取と島根と山口との相互の間では豐凶が同じ年に起る傾向が可成り目立ち、2) 青森と山形, 富山, 石川と、新潟, 富山と鳥取, 島根, 山口との間では一方の豐年に他方が凶年になる傾向が可成り目立ち、3) 北海道の後志・檜山地方は

A

	北海道留萌石狩	北海道後志・檜山	青森北津輕	秋田	山形	新潟	富山	石川	福井	京都	兵庫	鳥取	島根	山口	
北海道留萌石狩	0.26	+6	−3	+1	+1	−1	+4	+1	+1	+3	+1	+2	0	−4	北海道留萌石狩
北海道後志・檜山		0.28	+2	+4	+3	0	+2	+4	+3	+4	+3	+2	0	+1	北海道後志・檜山
青森北津輕・西津輕			0.43	−1	−4	0	−5	−5	−1	+1	−1	−1	+2	−2	青森北津輕・西津輕
秋田				0.17	+3	−1	0	+2	−2	+5	0	+2	+4	+2	秋田
山形					0.48	+4	+6	+7	+1	+1	+1	−1	−3	−1	山形
新潟						0.26	+5	−1	−2	−1	−1	−6	−7	−5	新潟
富山							0.42	+6	+4	+3	0	−1	−5	−2	富山
石川								0.52	+7	+1	+4	+4	0	+2	石川
福井									0.32	+2	+2	+6	+2	+2	福井
京都										0.30	−1	+4	+5	+3	京都
兵庫											0.35	+4	+3	+3	兵庫
鳥取												0.35	+7	+3	鳥取
島根													0.69	+5	島根
山口														36.5	山口

B

	北海道太平洋岸	青森太平洋岸	
北海道留萌石狩	−3	−2	北海道留萌石狩
北海道後志・檜山	+7	−1	北海道後志・檜山
青森北津輕・西津輕	+6	+3	青森北津輕・西津輕
秋田	+3	0	秋田
山形	+2	−5	山形
新潟	+3	−3	新潟
富山	0		富山
石川	−1		石川
福井	−1		福井
京都	+4		京都
兵庫	0		兵庫
鳥取	0		鳥取
島根	0		島根
山口	−3		山口

第 6 圖

他のどの地區にも微かながら豐凶が同じ年に起る傾向があり殊に秋田，石川，京都ではこの傾向が稍々著しい、ことが分る（第 6 圖 A）。北海道の太平洋岸との關係をみるに、後志•檜山地方，青森縣の北津輕•西津輕地方と北海道の太平洋岸とに豐凶が同じ年に起る傾向が目立つ（第 6 圖 B）。

東北海區で行つたと同樣[2]に、漁獲高の變動を調べると、1）小さい方では秋田の（·17）留萌石狩地方の（·26）後志檜山地方の（·28）新潟の（·26）、大い方では山口の（36·5）島根の（·65）石川の（·52）山形の（·48）が目立ち（第 6 圖 A の最下段）、2）周期性は後志•檜山地方，青森，山形で顯著である（第 1 表）ことが分る。

第 1 表

地區	間隔年數頻度					
	2	3	4	5	6以上	計
北海道 留萌•石狩	1	5	1	2	1	10
北海道 後志•檜山	3	4	5	0	0	12
青森 北•西津輕	2	8	2	0	0	12
秋田	10	1	1	0	1	13
山形	2	0	6	1	0	9
新潟	7	6	0	0	0	13
富山	0	3	3	2	1	9
石川	2	1	3	1	0	7
福井	3	0	1	2	2	8
京都	3	1	4	0	2	10
兵庫	4	3	1	3	0	11
鳥取	3	3	2	3	0	11
島根	0	2	1	3	1	7
山口	0	4	2	0	1	7

第 2 表

地區	平均放流尾數（千尾）	平均漁獲高（千貫）	放流尾數の漁獲高に對する比
北海道	190 000	2 314	82
青森	3 520	66	53
秋田	1 311	43	30
山形	9 041	40	230
新潟	4 092	126	32
富山	160	20	8
石川	0	2·5	0
福井	269	4·0	67
京都	293	0·8	370
兵庫	100	1·1	99
鳥取	30	1·3	23
島根	0	0·4	0
山口	0	0·0	0

これによると、1）北海道太平洋側のサケの系統は北海道日本海側で後志•檜山地方に本土日本海側で青森縣に達し、2）後志檜山地方で留萌石狩地方以北の系統が之に加はり、3）この複合系統は本土日本海側一圓就中秋田，石川，京都等岸深の地區で接岸する、4）山形より福井に至る地域と京都以西の地域とには夫々に個有の系統があるらしい、ことが窺はれる。尙ほこの場合には漁獲高變動の多寡と周期性の高低とが並行しないのは、日本海本土側が地形に於ても海況に於ても複雜であるが爲めであらう。

一體某地區の漁獲魚の系統が單純である程、海況其他漁獲に影響する諸要素の變動が少ない程、漁獲高の變動は少さく周期性は顯著である。系統が單純でなくても海況其他の變動が少ないならば周期性は顯著でなくても漁獲高の變動は少さいであらうし、海況其他の環境が著しく變動しても其地區に個有の系統があるなれば漁獲高の變動は大きくても周期性は可成り顯著であるであらう。こんな考へで漁獲高の變動をみると、後志•檜山地方は第一の場合に、秋田，新潟は第二の場合に、山形は第三の場合に屬すやうに思はれて來る。

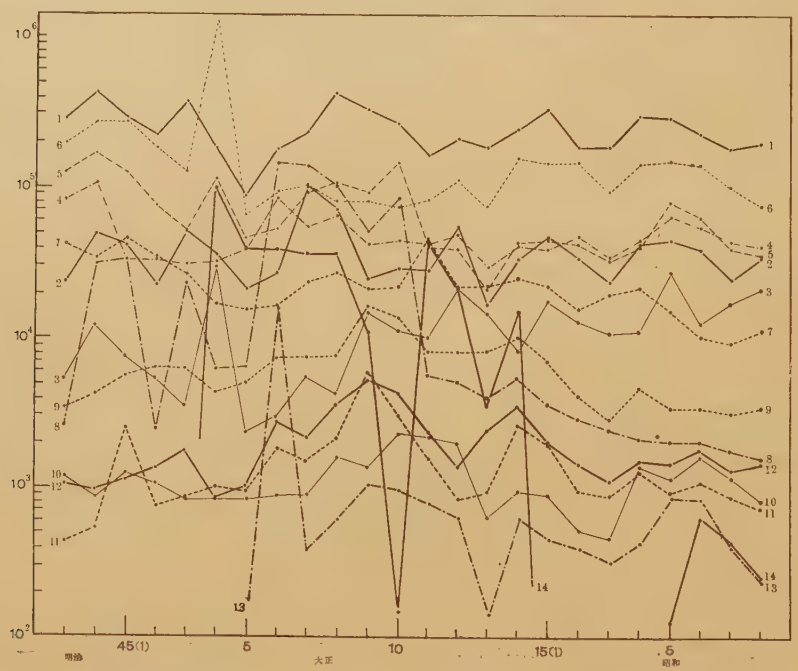
今北海道，青森，秋田，山形，新潟，富山，石川，福井，京都，兵庫，鳥取，島根，山口の 1 道 12 府縣別に大正十二•十三•十四年の平均孵化放流尾數[7]の昭和二•三•四年の平均漁獲高に對する比率を調べると、山形，京都でこの比率が著しく大きく富山，石川，鳥取，島根，山口で著しく小

(7) 農林省水產局： 水產增殖調查 (1)、(4)

第 3 表

地點	水溫偏差 大正2——6		大正7——11		大正12——昭和2		昭和3——7	
入道埼	+	·8	+	·3	−	·8	−	·1
飛島			+	·5	+	·2	−	·1
姫埼	+	·8	+	·2	+	·6	+	·3
祿剛埼	+	·3		0	−	·8	+	·6
經ケ岬			+	·9	−	·2	+	·3
出雲日ノ岬	+	·1		0	+	·7	−	·4
濱田馬島			−	·2		0	+	·3
見島	+	·5	−	·3		0	+	·1
角島	+	·1	−	·4		0		0

宇田道隆[5] による



第 7 圖 鮭の地風別漁獲高（貫） (1) 北海道留萌石狩地方、(2) 北海道後志檜山地方、(3) 青森縣の北・西津輕郡、(4) 秋田、(5) 山形、(6) 新潟、(7) 富山、(8) 石川、(9) 福井、(10) 京都、(11) 兵庫、(12) 鳥取、(13) 島根、(14) 山口。

さいことが分る（第2表）。このことから、富山，石川では山形の放流魚を、鳥取，島根，山口では京都の放流魚を漁獲することが多いことが豫想される。先にも述べたやうに山形と富山と石川、京都と鳥取と島根と山口とで夫々豐凶が同じ年に起る傾向が特に目立つ事はこの豫想の一證としてよい。又石川で漁獲高の著增（大正 6～10）が秋冬の表面水溫の平均値からの偏差の山形より石川に至るに從つて小さいとき、著減（昭和 4～8）が偏差の山形より石川に至

るに從つて大きいときに起り、山口の著增（大正 4～14）が偏差の京都より山口に至るに從つて小さいとき、島根で著減（大正 5 年以前）が偏差の京都より山口に至るに從つて大きいときに起つてゐることも上の豫想と一致する（第7圖、第3表）。

之を要するに、この地域に於けるサケは系統的にみて可成り複雜ではあるが、極く大ざつぱに云ふと4つに分けられる。卽ち 1）北海道太平洋側から日本海側の後志・檜山地方と青森まで達してゐる系統 2）北海道オホック海側から北海道の日本海岸一帶に擴がつてゐる系統。以上の2つの系統は或る程度混り合つて本州の日本海岸一帶に擴がり特に秋田，石川，京都等の岸深の沿岸に迫る。3）山形，新潟の放流によつて維持され，北は秋田から南は石川，福井まで擴つてゐる系統 4）福井，京都の放流によつて維持され西の方島根，山口に達する系統。以上の2つの系統の南緣にある地方では漁況が海況に支配されることが著しい。

昭和十年初漁期に於ける厚岸沖時不知の漁況と魚價*)

岡　田　光　世

（水　産　講　習　所）

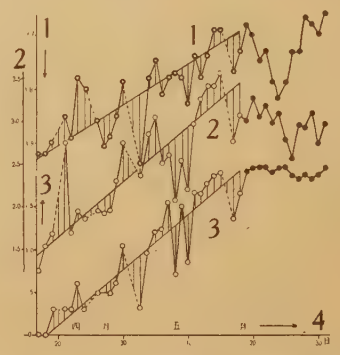
Catch and Price of *Oncorhynchus keta* (Walb.) off Akkesi, Hokkaidô, Early in the Fishing Season in 1935.

Mituyo Okada

SYNOPSIS

The daily variations in catch and in price were analysed in relations to date and to number of fishing boats, of which the latter was proved to be the more important cause for the variations in question.

地方的な漁業に於いて日々の魚價が漁況等の影響で變動する一例として、北海道水產試驗場調査(1)に基き、昭和十年厚岸沖の時不知の初漁期に於ける價格を調べた。每日の單價・總漁獲尾數・出漁船數の常用對數は第 1 圖に示す如く、四月十七日の初漁日から五月十八日に到る間は何れも略〻直線的に變化する傾向がある。此の間を假に初漁期と名づけた。同圖に於ては更に 3 者の小變動にも稍〻著しい相關が認められる。



第 1 圖　上より順次 (1) 單價（下向に取る）, (2) 漁獲尾數, (3) 漁船數の對數, (4) 日數。

そこで上記 3 種の對數及び日數を夫々變量 1, 2, 3, 4 とし、相互の相關係數及び偏相關係數を計算した（第 1 表）。相關係數は何れもその値が大きいが、偏相關係數は必ずしも大きくない。此の結果から、漁期の進むことは單價の漸減や漁獲の漸增の有力な原因ではなく、漁期の進むに從ひ出漁船數の增加する爲の間接な影響が著しいことが分る。尙資料の與へられてない他の要因の影響や餘效的影響もあらうが、今は明かでない。

第 1 表

1. 單價の對數、2. 總漁獲尾數の對數、3. 出漁船數の對數、4. 日數。

項　目	相　關　係　數	項　目	相　關　係　數	項　目	相　關　係　數
r_{12}	−0·8273±0.0418	r_{13}	−0·8797±0·0300	r_{23}	0·8806±0·0297
$r_{12\cdot3}$	−0·2334±0·1251	$r_{13\cdot2}$	−0·5679±0·0896	$r_{23\cdot1}$	0·5720±0·0890
$r_{12\cdot4}$	−0·5313±0·0949	$r_{13\cdot4}$	−0·6443±0·1268	$r_{23\cdot4}$	0·5998±0·0847
$r_{12\cdot34}$	−0·5222±0·0962	$r_{13\cdot24}$	−0·4804±0·1018	$r_{23\cdot14}$	0·5926±0·0858
r_{14}	−0·7832±0·0511	r_{24}	0·8075±0.0461	r_{34}	0·8958±0·0261
$r_{14\cdot2}$	−0 3476±0·1163	$r_{24\cdot1}$	0·4566±0·1047	$r_{34\cdot1}$	0·6995±0·0676
$r_{14\cdot3}$	0·0227±0·1322	$r_{24\cdot3}$	0·0892±0·1312	$r_{34\cdot2}$	0·6609±0·0745
$r_{14\cdot23}$	0·0448±0·1320	$r_{24\cdot13}$	0·0972±0·1310	$r_{34\cdot12}$	0·6006±0·0846

日數の分布は勿論正規分布に從はないが假に常法に從つて相關係數の確率誤差を計算した。

*) 水產講習所專攻科統計學演習例題。　(1) 北海道水試事業旬報 (281), 1935, 778～781.

南支那海區に於けるトロール漁場

家　久　　了

（水産講習所）

Trawl Fishing Grounds in South China Sea.

Satoru Iehisa

SYNOPSIS

Based on the surveying in 1935 of F. S. S. "Syônanmaru" of the Government Fisheries Experimental Station of Taiwan, trawl fishing grounds in South China Sea were investigated with respect to the average catch per haul in each squared area, into which the sea was divided with meshes of every one degree of latitude and of longitude.

昭和十年六月一日より同年八月二十七日に至る夏季・昭和十一年一月二十九日より同年三月二十七日に至る冬季：兩季に於ける臺灣總督府試驗船照南丸の整調式トロール網使用によるフオルモーサバンクより海南島に亙る南支那海底魚漁場調査報告(1)を基として、該海區に於けるトロール漁場を探つた。

南支那海面を經緯一度毎に區劃し重要漁獲魚(2)に就て兩季別・魚種別に各區に於ける平均1曳網時當り漁獲高を求め、3回以上操業のある區を重視して季節別に重要魚の夫々の漁獲重心の位置を定める(第1圖)。各區に於ける兩季別操業回數を第1表に示す。但し兩季を通じて漁獲上著しい影響のある不完全操業は資料から除いた。

底魚には地勢の影響が豫想されるので主なる河川・等深線・底質を

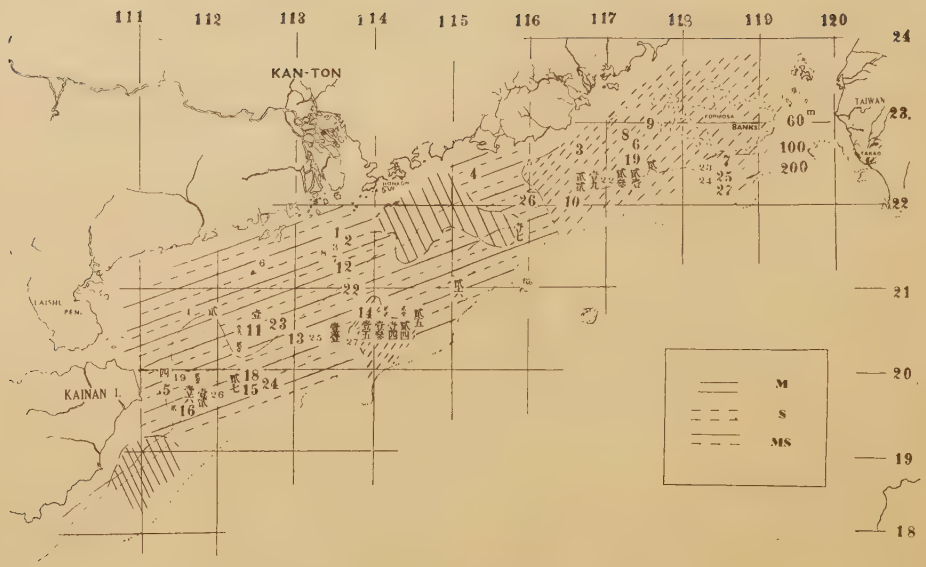
第1表　操業回數

（上段：夏季；　下段：冬季）

緯度＼經度	111°—112	112°—113	113°—144	114°—115	115°—116	116°—117	117°—118	118°—119	計
24°—23	— —	— —	— —	— —	— —	— —	1 0	7 0	8 0
23°—22	— —	— —	— —	1 0	4 0	9 3	8 2	4 0	26 5
22°—21	— —	2 0	7 0	17 0	6 6	3 1	— —	— —	35 7
21°—20	7 2	19 13	12 17	4 13	0 1	— —	— —	— —	42 46
20°—19	13 9	7 10	0 1	— —	— —	— —	— —	— —	20 20
19°—18	2 0	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	2 0
計	22 11	28 23	19 18	22 13	10 7	12 4	9 2	11 0	133 78

(1)　臺灣總督府水產試驗場：　昭和十年度照南丸漁業試驗報告。

(2)　前記報告書重要魚種漁獲高表による。但し全季を通じて漁獲の著しく少いイサキ・ウメイロ・パイロツトは重要漁獲魚から除いた。



第 1 圖　漁 獲 重 心

1	イトヨリ	8	オキエソ	15	ナガダヒ	22	チコダヒ
2	イトヒキキントキ	9	マダヒ	16	アカマツダヒ	23	ヒラアヂ
3	コロダヒ	10	マルアヂ	17	イボダヒ	24	クチミダヒ
4	ハモ	11	ヒメジ	18	スルメイカ	25	アヲバダヒ
5	シログチ	12	ハタ	19	エソ	26	キントキダヒ
6	ヤリイカ	13	レンコダヒ	20	エヒ	27	シロブカ
7	カスベザメ	14	メイチダヒ	21	コウイカ		

アラビヤ數字は夏季・漢字は冬季。　大文字は小文字に比し漁獲密を表はす。

第 1 圖にとつて見る。

この取扱の結果によると、南支那海區に於けるトロール漁場は、(1) イトヨリ・イトヒキキントキ・コロダヒ・ハモ・シログチ・ヤリイカ・カスベザメ・オキエソが 60 m 以淺の沿岸に分布し淡水の影響が考へられる系統；(2) マダヒ・マルアヂが殆んど夏季フオルモーサバンク近海に現れる系統；(3) ヒメジ・ハタが 60 m 前後及びレンコダヒ・メイチダヒ・ナガダヒ・アカマツダヒ・イボダヒ・スルメイカが 60 m 以深で海南島東北の沖に分布する系統；(4) エソ・エヒ・コウイカが 60 m 前後及びチコダヒ・ヒラアヂ・クチミダヒ・アオバダヒ・キントキダヒ・シロブカが 60 m 以深で香港東南沖の泥底突出部が惡影響を及ぼし、その重心が東西に二分されるやうに思はれる系統からなるやうに考へられる。亦夏季・冬季共に操業回數の比較的多い北緯 21 度以南の海區に於ける漁獲重心の季節的變動を見るに、アカマツダヒの變化なく、夏季から冬季にかけて、等深線に沿ひシロブカの南下，キントキダヒの著しい北上，エソの稍々北上及びヒメジ・レンコダヒ・ナガダヒ・チコダヒ・ヒラアヂ・クチミダヒ・アヲバダヒの香港正南沖砂底部へ移動集團するを知る。

終りに臨み、終始御指導を賜つた田內森三郎博士並びに種々御便宜下さつた三浦清旭助教授に哀心から感謝の意を表す。

染　絲　の　腐　朽

安　田　秀　明

（水　産　講　習　所）

Weakening of Dyed Netting Cords in the Sea.

Hideaki Yasuda

SYNOPSIS

It was presumed by Dr. M. Tauti and was proved afterwards by Mr. M. Uno that the following equation, obtained for the white cords, holds good for the dyed netting cords, too ;—

$$\log\frac{T}{T_0-T}=-(K\log e)\,t+\text{const.},$$

where T_0 and T are the breaking strengths of wetted cord at the beginning and after t days' submersion, respectively, and K is a constant. According to the mentioned workers, the value of K is nearly constant, independent of the kind of preservative dye in common use, not containing tar, and it has the same value whether the cord is dyed or not.

If t_0 and t_1, respectively, represent the days of submersion when T/T_0 assumus two different constant ratios, we obtain from the above equation ;—

$$K'(t_1-t_0)=\text{const.},\quad K'=K\log e.$$

The present author examined this relation with available data of two or three observations, with the following results :—

(1) The relation of $1/K$ to t_1-t_0, where for t_1, $T/T_0=1/2$ and for t_0 the cord begins to decompose, shows that $1/t_1-t_0$ can be employed instead of $1/K$, and that any of the available observations is not sufficient to decide the difference in quality of the dyes used. (Fig. 1, 2 top).

(2) In the case, where no remarkable difference in strength is caused by dying, the efficacy of dying is mainly results in the value of K and t_0 (Fig. 1, 2 bottom).

(3) K is the less, when t_0 is the greater; specially so with those results, in which the relation of $1/K$ to t_1-t_0 shows little scattering, such as for silk and cotton cords supplied by Nippon Teiti Gyogyô Kenkyû-Kwai (The Japanese Society for the Study of the Fixed Net Fishery), and those of Mr. Murata. This is in accordance with the findings of Dr. M. Tauti and of the present author for undyed cords.

田内博士[1][2]及び宇野氏[3]は防腐染料で染めた絲の海水中に於ける腐朽が、素絲の腐朽[4]と全く同一の經過を辿ることを確め、且つ同じ場所同じ時期のものについては染絲と素絲の腐朽係數が略々同一であることから、染絲の濕抗張力の半減日數と素絲の濕抗張力の半減日數との差（この場合には特に腐朽の認められる迄の日數の差に等しい）を以つて、その染料の有效日數とせられた。田内博士は同一の染料で染めた絲を違つた場所違つた時期に浸した結

(1)　田内森三郎：　網絲の腐朽 I 水產物理談話會々報 (2) 昭和 4 年 5～8.
(2)　田内森三郎：　網絲の腐朽 II 水產物理談話會々報 (10) 昭和 5 年 97～102.
(3)　宇野道夫：　漁網染料の防腐效力に就て　日本水產學會誌 3 (2) 昭和 9 年 83～86.
(4)　田内森三郎：　網絲腐朽の物理　水產講習所試驗報告 22 (5) 昭和 2 年 318～336.

果から、腐朽係數 K の大きい程有效日數が小さく、有效日數の差と K の差との間に染料によらない一つの關係があること、及び染絲を漁網に纏綿して實地の操作を受けしめる時には單寧染料が油類染料よりも速く效力を失ふこと。宇野氏はコールタール及び日網特許タール等の特定な染料が特定な絲に對して比較的小さい腐朽係數を與へること、及び一般の染料では實地網に纏綿した染絲の抗張力半減日數が略々自由吊下したときの有效日數に比例すること等を發見せられた。

田內博士は該論文に於て、浸水期間中水溫に大差のない時には浸水 t 日後の絲の濕抗張力 T は略々次式に從ふことを確められた。

$$\log\frac{T}{T_0-T}=-(K\log e)\,t+\text{const.} \qquad (1)$$

茲に T_0 は絲が充分に吸水して而も未だ腐朽の認められない時の濕抗張力で、K は腐朽の遲速を表はす係數である。

(1) 式に於て、t_0 日から t_1 日迄の間に T/T_0 が一つの定まつた値から他の一つの定まつた値まで減少するものとすれば定數 $K'(=K\log e)$ と t_1-t_0 との間に次の關係が成立する。

$$K'(t_1-t_0)=\text{const.}$$

余は上式によつて表はされる關係と染絲の腐朽の遲速を決定する要素とを確めんが爲に、浸水後から數へて絲の抗張力が減少し始める迄の日數を t_0 とし半減する迄の日數を t_1 として、日本定置漁業研究會[5~9]村田氏[10~12]及び岡田・近藤・中山・仲田の諸氏[13~15]の觀測結果について再檢討を行つた。

先づ日本定置漁業研究會(定置漁業界第 14, 18, 27 號)村田氏及び岡田氏等の觀測結果から $\log T/T_0-T$ を求めて、これと t との關係を圖示したものは、田內博士及び宇野氏の場合と全く同樣の腐朽公式に從ふことを確めた。尙腐朽係數についても亦兩氏の場合と略〻同樣素絲と染絲とでは大差のないことが窺知される(第 1~3 表)。

總ての觀測結果から(日本定置漁業研究會の他の觀測結果——定置漁業界第 8 號及び第 17

(5~9) 日本定置漁業研究會： 定置漁網の染料試驗報告 定置漁業界 (8) 昭和 4 年 35~85.
： 第二回定置漁網の染料試驗報告 〃 (14) 〃 6 〃 49~67.
： 第三回 〃 〃 (17) 〃 7 〃 56~92.
： 生絲の腐敗に就ての試驗 〃 (18) 〃 8 〃 52~55.
： 生絲に對する染料試驗第一回第二回 〃 (27) 〃 10 〃 35~43.

(10~12) 村田正雄： 漁網防腐劑の研究 工業化學雜誌 38 (8) 昭和 10 年 971~985.
第 1 報各種有毒金屬化合物を混合したる油性防腐劑に就て。
第 2 報硫酸銅、亞砒酸銅及び オレイン酸銅を油性防腐劑に添加したものに就て。
第 3 報數種の銅化合物を油性防腐劑中に添加したる場合の化合物の種類の防腐力に及ぼす影響に就て。

(13) 岡田郁之助・近藤 仁： 漁網防腐劑に就ての研究
第 1 報コールタールの成分と防腐效力との關係に就て 水產研究誌 33 (6) 昭和 13 年 244~264.

(14) 岡田郁之助・中山太郎： 〃
第 2 報コールタールの分溜物に就て 〃 33 (8) 〃 374~381.

(15) 岡田郁之助・仲田貞雄： 〃
第 3 報眞空壓力を以つてコールタールを處理せる時の效果 〃 33 (9) 〃 418~429.

第 1 表 (a) 水産講習所船渠自由吊下　　昭和 6 年 1 月より昭和 6 年 9 月まで

染料	綿絲 t_1	綿絲 t_0	綿絲 $K\times10^2$	ラミー t_1	ラミー t_0	ラミー $K\times10^2$	マニラ麻 t_1	マニラ麻 t_0	マニラ麻 $K\times10^2$	南京麻 t_1	南京麻 t_0	南京麻 $K\times10^2$
(素絲)	39	0	5·9	55?	36	7·4	123	21	3·0	40	18	5·6
コールタール	(−)190	108	2·5	165	120	3·9	181	97	3·2	—	—	—
ネオルシゲン	152	113	9·3	—	—	—	162	88	3·0	—	—	—
日綿特許タールA	—	—	—	187	160	7·0	179	150	7·4	(+)127	82	6·4
〃 B	173?	150?	8·8?	182	148	5·8	—	—	—	130	75	3·2
〃 C	—	—	—	201?	160	4·8	177	96	3·8	—	—	—
〃 E	(−)232	187	4·7	—	—	—	181	133	3·0	—	—	—
山添式	123	41	2·3	135	60	4·3	—	—	—	118	60	5·4
山村式	142?	120?	8·2?	—	—	—	—	—	—	(+) 94	40	2·4?
日高式	—	—	—	129	70	4·3	—	—	—	(−)114?	80?	4·1?
カツチ柿澁	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54	25	7·0

表中 ? は不確な印、(+), (−) は染料で染めたが爲に著しい抗張力が增, 減したもの。

第 1 表 (b) 水産講習所船渠自由吊下

染料	絲綿 (8 號) t_1	絲綿 (8 號) t_0	絲綿 (8 號) $K\times10^2$	生絲 t_1	生絲 t_0	生絲 $K\times10^2$
(素絲)	7	0	18·7	11	5	17·2
	—	0	—	?	?	?
	?	?	?	?	5	?
薯榔液類	—	—	—	—	—	—
	7	0?	14·1	18	5?	26·0
	8	0	44	23	10	14·6
カッチ	—	—	—	32	15	10·5
	14	0?	17·5	?	?	?
	?	5	?	64?	15	4·4
山添式	—	—	—	135	40	2·0
	30	20	17·5	?	?	?
	32	20	19·6	?	30	?
コールタール	(−)215	105	1·8	110	35	2·2
	?	?	?	?	?	?
	?	?	?	?	?	?

第 1 回は 9月10日から 2月 7日まで ——
2 〃 6 21 〃 7 30 〃 23~28°C
3 〃 7 26 〃 9 3 〃 24~29°C

生絲第 1 回は 18 本 3 子撚、第 2 回は 20 中 100 本合、第 3 回は 60 中 100 本合。

ラミーは觀測回數不足の爲全部除外せり。

薯榔液と薯榔粉一號二號とは觀測回數不足の爲差異を認め得ざるにより合せて使用せり。

表中 ? は不確な印、(+), (−) は染料で染めたが爲に著しく抗張力が增, 減したもの。

第 2 表　下關市小門海峽自由吊下

	染料	t_1	t_0	$K\times10^2$
綿絲 (20 號)	(素絲)	37	20	16·8
	コールタール	136	60	1·8
	コールタール+石炭酸	124	80	2·9
3月25日より	撚絲内に硫化銅の沈澱をつくる (A)	116	80	3·7
9月 9日まで	〃 鐵青酸銅 〃 (B)	72	40	3·3
	〃 硫化鉛 〃 (C)	48	20	4·6
	A+コールタール (5)+クレオソート (4)+パインタール (1)	193?	80	1·3
	B+ 〃 〃	200?	100	1·0
	C+ 〃 〃	310?	118	$\cdot9_2$
	オレイン酸銅 (8)+ガソリン (2)(D)	118	80	7·6
	D+大豆油	108	60	6·2
	D+アマニ油	95	60	5·3
マニラ麻 (1·0匁)	(素絲)	?	?	?
	コールタール	80	30	2·1
7月1日より	コールタール (5)+クレオソート (4)+パインタール (1)	49	30	3·2
2月21日まで	コールタール (8)+クレオソート (2) (A)	72	30	2·4
	A+硫酸銅 3%	88	50	2·5
	〃 〃 6	85	50	2·3
	〃 〃 9	129	70	2·8
	〃 亞砒酸銅 3	105	50	3·1
	〃 〃 6	108	70	2·7
	〃 〃 9	147	90	2·1
	〃 オレイン酸 3	67	30	2·5
	〃 〃 6	71	30	2·2
	〃 〃 9	88	30	2·7
マニラ麻 (1·3匁)	(素絲)	42	20	5·7
	コールタール	146	80	1·8
	コールタール+硫酸銅 (5%)	185	115	1·8
4月1日より	〃 亞砒酸銅	224	150	2·4
12月18日まで	〃 第二酸化銅	241	185	2·0
	〃 鹽基性炭酸銅	185	115	2·4
	〃 オレイン酸銅	193	115	2·0
	オレイン酸銅ガソリン溶液	105	50	3·7
	重油	?	?	?

綿絲の觀測結果中第 1 報 2~7 番及び第 2, 3 報全部は測定日數不足の爲除外せり。　　表中 ? は不確な印。

第 3 表 (a)

自由吊下　　昭和 12 年 1 月 23 日より昭和 12 年 11 月 1 日まで

染料		綿絲 (20 號) 水產講習所船渠 t_1	t_0	$K\times10^2$	綿絲 (20 號) 館山灣 t_1	t_0	$K\times10^2$	マニラ麻 (1·3 匁) 水產講習所船渠 t_1	t_0	$K\times10^2$	マニラ麻 (1·3 匁) 館山灣 t_1	t_0	$K\times10^2$
(素絲)	A	30?	0	3·5?	19	0	8·3	72	25	1·6	56?	0	7·5?
水平爐タール	B	212	70	1·8	183	108	2·1	(+)226	110	1·9	(+) 69	25	3·3
〃	C	(−)231	105	2·3	(−)188	113	1·8	(+)223	140	1·9	92	22	3·0
〃	D	178	80	2·1	149	55	1·8	(+)157	35	1·7	60	20	3·3
〃	E	154	45	1·5	(−) ?	?	?	(+)156	75	1·9	51	20	2·5
窒爐タール	F	202	125	2·8	194	130	2·1	(+)239	115	1·4	(+) 82	20	1·6
〃	G	207	100	1·5	185	130	1·2	220	110	1·2	89	25	2·2
〃	G_{60}	(−)225	80	2·5	(−) ?	?	?	240	130	3·6	169	50	2·1
〃	G_{120}	?	?	?	(−)280	200	3·9	(+)380?	120	1·0	(+)176	35	1·6
〃	H	197	75	2·6	(−)141	70	1·3	160	75	2·1	62	20	3·0
〃	H_{60}	(−)180	80	3·2	(−)185	29	1·6	242	110	2·3	137	35	1·8
〃	H_{120}	(−)187	140	5·5	(−)210	40	1·2	(+)214	110	3·0	(+)145	40	1·9
直立爐タール	I	178	80	3·2	97?	35	6·0?	(+)159	75	2·0	57?	20	3·0?
骸炭爐タール	J	(−)176	85	3·0	(−)140	60	2·3	(+)150	60	1·2	(+) 51	22	2·3
濾過タール	K	179	100	4·7	(−)154	100	2·9	202	75	1·4	67	22	2·4
〃	L	186	95	2·8	132	80	2·0	(+)183	80	1·6	(+) 63	22	2·2
クレオソート油	M	147?	90	4·6?	72?	25	3·2?	(+)176	60	1·8	(+) 56	18	2·8
〃	N	128?	80	5·4?	79	35	1·9	(+)161	50	1·8	(+) 77	18	2·5
〃	N_{60}	?	?	?	110	58	2·5	(+)179	60	2·4	(+) 59	20	2·8
〃	N_{120}	?	?	?	85	29	1·5	(+)196	110	2·1	(+) 97	30	3·4
〃	O	131?	80	6·5?	92	25	2·1	(+)206	110	1·8	84	22	4·1
G+クレオソート油	P	160	80	2·9	(−)161	90	2·5	164	60	1·8	56?	20	3·1?
〃	P_{60}	140	58	4·1	50	29	1·9	(+)230	100	1·4	100	60	3·6
〃	P_{120}	150	58	4·1	(−)130	29	1·7	(+)229	120	1·9	(+)100	50	1·7
低溫タール	Q	149?	85	6·7?	86?	40	3·2?	(+)144	40	2·1	(+) 54?	20	3·9?
木タール	R	?	?	?	85?	30	3·2?	(+)147	40	1·6	50?	20	3·9?

館山水槽に於ける實驗の結果は觀測日數不足の爲全部除外せり。

表中 ? は不確な印、(+), (−) は染料で染めたが爲に著しく抗張力が增, 減したもの。

第 3 表 (b)

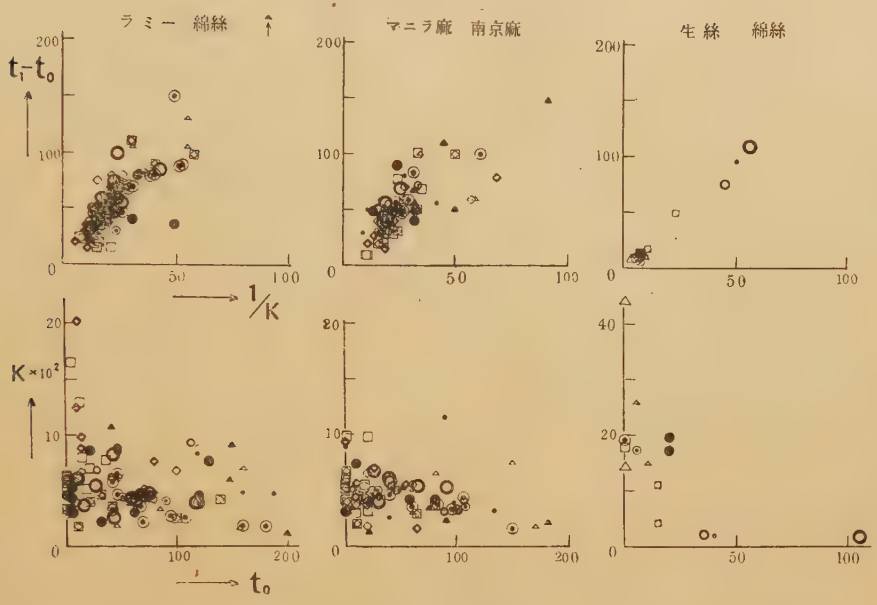
綿絲 (20 號) 館山灣自由吊下　昭和 12 年 1 月 23 日より昭和 12 年 11 月 1 日まで

	分溜溫度	分溜物で處理 t_1	t_0	$K\times10^2$	分溜物で處理後コールタールで處理 t_1	t_0	$K\times10^2$
直立爐タール	210～240°C	71?	29	6·9?	90	29	2·1
	240～270	106	58	3·3	—	—	—
	270～340	112	58	5·9	108	58	3·7
骸炭爐タール	0～210	73?	29	6·9?	88	0	2·5
	210～240	85	29	3·6	113	29	3·0
	240～270	138	58	2·3	90?	29	1·6?
	270～340	166	83	2·8	88	29	2·5
	340～360	88	0	2·3	—	—	—

表中 ? は不確な印。

日本定置漁業研究會觀測

（東京、下ノ關、眞鶴と三重）　　東京



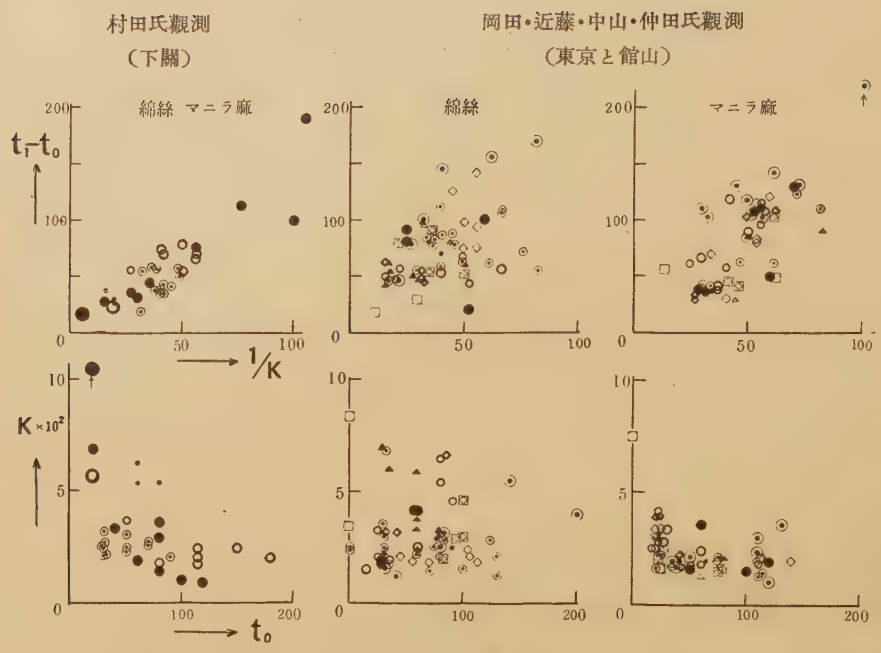
第　1　圖

□ 素絲、⊙ コールタール、⊕ 旗印、○ ネオルシゲン、
◎ 彌富式、△ 日綱 A、▲ 日綱 B、⊕ 日綱式、
◇ ボン、◯ 山添式、● 日高式、◇ カツチ柿澁と木澁、
• 日綱 C·E と川村式。

⊙ 素絲、△ 薯榔液類、
□ カツチ、● 山添式、
○ コールタール。生絲は小さい記號、綿絲は大きい記號。

號——についての t_1 と K との値は夫々田內博士及び宇野氏の論文から借用した)、絲の抗張力が減少し始めてから半減する迄の日數 t_1-t_0 を求め、これと $1/K$ との關係を圖示すると(第 1,2 圖の上段)、何れの觀測結果についても絲の抗張力が減少し始めてから半減する迄の日數は腐朽係數に逆比例することが分る。卽ち染料の絲に對する適否を比較する一つの要素は (1) 式から求められる K の値或は絲の抗張力が最初の値の一定の比率から他の一定の比率まで減少するに要する日數によつて判定すべきであることが知られる。尙第 1,2 圖の上段の關係は絲及び染料の種類と染料の有無とによらない筈であるにも拘らず點の散らばり方が甚しく大きい。これは絲の腐朽に關與する諸條件の局所的不均一の他に、一定期間づゝ浸水して抗張力を測定した時の同一種の絲の數の僅少(何れも 8～10 本の平均)及び特に腐朽の初期に於ける觀測が比較的少ない爲であらう。然し乍ら原因は何れにあるにしても、點が著しく散らばるものは、染料の效果を知る爲の資料としては不完全である。

次に染料の防腐效果を決定する他の一つの要素 t_0 と K との關係を圖示した(第 1,2 圖の下段)。腐朽係數 K の値に大差のない村田氏と岡田氏等とのマニラ麻の場合については、染料の大體の優劣は t_0 の大きさのみに依つても判定し得らるゝも、日本定置漁業研究會のマニラ麻及び其他の場合については然らず。一般には腐朽係數或は絲の抗張力が最初の値の一



第 2 圖

綿絲： ● 素絲、 ◉ コールタール類、 • 其他。
マニラ麻 1·3匁： ○ 素絲、 ○ コールタール類、 ○ 其他。
マニラ麻 1.0匁： ◎ コールタール類。

□ 素絲、 ◇ 水平爐タール、 ⊙ 竪爐タール (◉ 加壓)、 ▲ 直立爐タール、 △ 骸炭爐タール、 ⊠ 濾過爐タール、 ○ クレオソート油 (◯ 加壓)、 • 竪爐タールとクレオソートとの混合 (● 加壓)、 ◇ 低溫タールと木タール。 但し分溜物で處理したものを區別せず。

定比率から他の一定比率まで減少するに要する日數と絲が腐朽し始める迄の日數とによつて、漁網染料の防腐效果を決定すべきであることが分る。勿論染料で染めたが爲に絲の抗張力が著しく變化する場合には、この點も考慮しなければならない。

尙、綿絲と生絲とについて日本定置漁業研究會で行はれた觀測結果に就ては、腐朽の認められる迄の日數 t_0 が長いもの程、それ以後の腐朽も亦緩漫であることが窺知される。この結果は曩に田內博士[16]が種々の濃度の腐敗水(少量の蛋白を含む)を用ひて、不染綿絲の腐朽を實驗し、微生物の密度の多い程腐朽の認められる迄の日數が短く且つ腐朽係數の大きいことを、著者[17]が不染の綿絲と生絲とに就ての酒井・福原兩氏[18]の觀測結果を解析して、腐朽の認められる迄の日數が小さい時程腐朽係數が大きくなることを確めた所と一致する。

本文を草するに當り懇篤な御教示を賜つた田內森三郎博士に深厚な謝意を表はす。

(16) 前出 (1)
(17) 安田秀明： 網の腐朽と防腐 定置漁業界 (37) 昭和 14 年 21～31。
(18) 酒井森三郎・福原光義： 網絲の腐敗と水溫との關係 (其一) 水產試驗場調查資料 (5) 昭和 13 年 8～15。

魚肉の死後變化に對する疲勞の影響

安藤　貞・佐久間今朝四・荻野珍吉

（水産講習所）　（水産講習所）　（水産講習所）

Effect of Fatigue on Post-mortem Change in Fish Muscle.

Tadasi Andô, Kesasi Sakuma and Tinkiti Ogino

SYNOPSIS

A number of Crucian carp were kept unfed during a long winter season and divided into two groups. One group of fishes were killed promptly, and the other fishes had been subjected to exhaustion of strength before they were killed. Fatigued muscles were found soon after rigor mortis to produce smaller amount of lactic acid and to have higher value of pH than the control. It appears that fatique as well as rigor mortis have nothing to do with buffer action of the muscle.

動物の死後筋肉中に起る最重要なる化學變化はグリコーゲンよりの乳酸の生成であるが、此の死後に起る化學變化の程度は生前の魚體の狀態卽ち疲勞の有無及び其程度によつて異なるべく、從つて魚類に於ては其漁法によつても異るものと考へられる。Bate Smith, E. C.[1]の研究によれば筋肉の pH は筋肉中の乳酸量に大體比例して居るらしい。筋肉中のグリコーゲンの量は疲勞によつて其量を著しく減ずるものなるによつてその死後强直中に生ずる乳酸の量も亦減少するものなるべきことが豫想される。余等は鯉を用ひ、疲勞の筋肉の乳酸量、グリコーゲン量、pH 及び緩衝力に對する影響を實驗したるにより玆に其結果を報告する。

實驗方法　冬期餌を與へずに長く蓄養せる鯉（體重 169～588g）23 尾の中 13 尾は直ちに撲殺し、他の 10 尾は水中に於て約 1 時間半烈しく運動せしめ、更に水中より取出し、約 30 分間殆ど死の狀態に迄苦しませた後撲殺し、背部筋肉を切り取り、次に其魚體を 8～9°C の室溫に放置して死後强直狀態となしたる後背部筋肉を切り取り、之等切り取りたる筋肉にてグリコーゲン、乳酸 pH、緩衝力等を測定した。グリコーゲンの定量は Pflüger[2] 法に依り、還元糖の定量は Hagedorn-Jensen[3]法に依り、乳酸の定量は Clausen 法の改良法[4]に依り pH 並びに緩衝力の測定は電氣的測定法に依つた。

實驗結果　鯉の魚體が死後强直に達するに要する時間は溫度によつて異なるは勿論なれども撲殺前の疲勞如何によつても異なるらしい。本實驗に於て、常態魚體は 8～9°C の室溫の時には 48 時間後に死後强直を呈するも疲勞せしめたるものは 24 時間後に此狀態に達する。

I.　鯉肉のグリコーゲン量を測定して第 1, 第 2 の表及び第 1 圖に示すが如き結果を得た。

(1) Bate Smith, E. C.:—Report of food Invest. for 1936, 1937, 21.

(2) Abderhalden, E.:—Handbuch der biochem. Arbeitmethoden, II, 1910, 164

(3) 大谷:—酵素研究法　昭和 6 年 286 頁。

(4) 大谷:—　同　　昭和 6 年 530 頁。

第 1 表　常　態　の　鯉

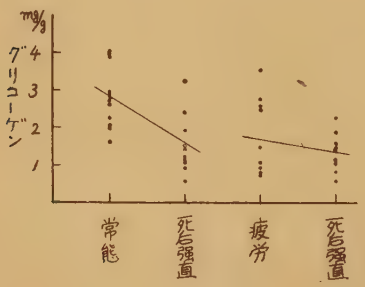
魚體番號	撲殺直後 採取肉量	撲殺直後 グリコーゲン量（グルコースとして）			死後強直 採取肉量	死後強直 グリコーゲン量（グルコースとして）			筋肉 1g 中の減少せるグリコーゲン量（グルコース mg として）
1	3·5046 g	7·157 mg	*2·040 mg*	0·204%	— g	— mg	— mg	— %	— mg
2	3·3242	6·550	*1·970*	0·197	7·2106	8·850	*1·227*	0·123	0·743
3	4·3536	9·950	*2·285*	0·229	6·5570	10·300	*1·502*	0·150	0·783
4	3·8354	15·120	*3·941*	0·394	—	—	—	—	—
5	4·1450	6·650	*1·604*	0·160	5·9042	3·100	*0·525*	0·053	1·079
6	4·1826	17·000	*4·064*	0·406	4·8032	11·900	*2·477*	0·248	1·587
7	4·8823	12·800	*2·621*	0·262	4·3848	8·400	*1·915*	0·192	0·706
8	4·5650	12·850	*2·814*	0·281	6·9200	8·200	*1·184*	0·118	1·630
9	3·8860	11·300	*2·953*	0·295	—	—	—	—	—
10	3·9904	16·250	*4·032*	0·403	4·0036	13·550	*3·292*	0·329	0·740
11	4·2070	11·890	*2·756*	0·276	1·9613	2·925	*1·495*	0·150	1·261
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	3·3737	9·850	*2·956*	0·293	3·3453	3·775	*1·144*	0·114	1·784

第 2 表　疲　勞　の　鯉

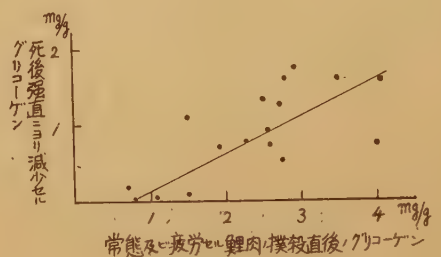
魚體番號	撲殺直後 採取肉量	撲殺直後 グリコーゲン量（グルコーズとして）			死後強直 採取肉量	死後強直 グリコーゲン量（グルコーズとして）			筋肉 1g 中の減少せるグリコーゲン量（グルコースとして）
1	4·9280 g	5·038 mg	*1·022 mg*	0·102%	4·6244 g	4·890 mg	*1·057 mg*	0·106%	0 mg
2	4·2088	3·300	*0·784*	0·078	4·9004	3·925	*0·800*	0·080	0
3	3·5750	9·960	*2·786*	0·279	4·2814	9·700	*2·265*	0·227	0·521
4	4·2450	3·840	*0·904*	0·090	—	—	—	—	—
5	4·4832	11·200	*2·496*	0·250	4·4910	5·150	*1·146*	0·115	1·350
6	—	—	—	—	5·0844	7·500	*1·475*	0·148	—
7	4·3106	6·450	*1·496*	0·150	4·1904	6·250	*1·491*	0·150	0·505
8	3·3798	17·530	*3·506*	0·351	3·2106	6·150	*1·890*	0·189	1·616
9	2·8972	1·825	*0·725*	0·073	3·7764	2·000	*0·528*	0·053	0·197
10	2·8740	7·325	*2·566*	0·257	3·2814	4·900	*1·596*	0·160	0·970

注意：表中のイタリツク字は筋肉 1g 中のグリコーゲン量（グルコースとして）

第 1・2 の 2 表及び第 1 圖に示すが如く、常態の鯉の撲殺直後のグリコーゲン含有量は鯉 12 尾測定せる結果によれば筋肉 1g 中のグリコーゲン含量は 1·604～4·064 mg であつて個體によりて著しく差異があり、平均 2·833 mg 即ち 0·283% で、其死後強直時に於ては筋肉 1g 中のグリコーゲン含量は 0·525～3·292 mg, 平均 1·640 mg 即ち 0·164% であり、死



第 1 圖



第 2 圖

後強直により 42·1% のグリコーゲン量の減少を示した。疲勞させた鯉に於ても撲殺直後のグリコーゲン含有量も亦個體によりて差異があり、0·725～3·506 mg, 平均 1·36 mg 卽ち 0·136 % で死後強直により 14·3% のグリコーゲン含有量の減少を示した。死後強直時に於けるグリコーゲン量は疲勞によつて殆ど影響を受けないらしく殆ど等しい。死後強直時迄に減量するグリコーゲンの量は第 2 圖に示すが如く死直前のグリコーゲンの含有量に大體比例する傾向を示してゐる。

II. 乳酸を定量して第 3 及び 4 の 2 表及び第 3 圖に示すが如き結果を得た。

第 3, 4 表及び第 3 圖に示すが如く、常態の肉 1g 中の乳酸は 1·034～2·497 mg, 平均 1·543 mg, 死後強直時に於ける量は 2·346～4·446 mg, 平均 3·268 mg であつて疲勞せるものに於ては、1·807～2·966 mg, 平均 2·234 mg, 死後強直時に於ける量は 2·149～3·626 mg, 平均 2·790 mg であつて、疲勞によつて肉 1g につき平均 0·691 mg の增加を示し、常態肉に於ける死後強直後の乳酸增加量は肉 1g につき平均 1·725 mg なるも疲勞肉に於ける死後強直後の增加量は肉 1g につき 0·556 mg にして前者の場合に比し其增加量 0·478 mg 少い。第 4 圖は死後增加せる乳酸量を示す。

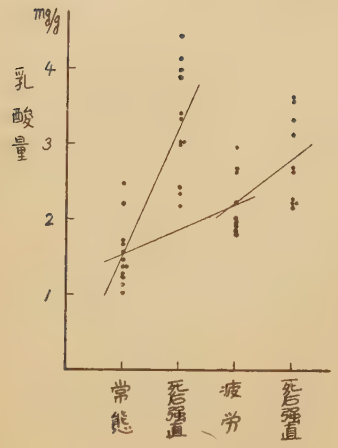
第 3 表　常　態　の　鯉

魚體番號	撲殺直後 採取肉量	撲殺直後 乳酸量			死後強直 採取肉量	死後強直 乳酸量			筋肉 1g 中の增加せる乳酸量
1	3·2158g	5·562 mg	*1·706* mg	0·170%	7·2082g	24·603 mg	*3·413* mg	0·341%	1·707 mg
2	3·7943	4·813	*1·134*	0·113	6·7920	14·814	*2·181*	0·218	1·047
3	4·9620	5·190	*1·034*	0·103	6·8709	21·823	*3·028*	0·302	1·994
4	5·5674	6·846	*1·229*	0·122	5·3452	23·748	*4·446*	0·444	3·217
5	6·2248	—	—	—	8·1498	21·690	*3·029*	0·302	—
6	4·7574	7·402	*1·556*	0·155	5·2285	18·618	*2·996*	0·299	1·440
7	4·8679	6·632	*1·362*	0·136	5·5961	18·720	*3·345*	0 234	1·983
8	4·8279	7·044	*1·456*	0·145	5·5104	—	—	—	—
9	4·7079	6·076	*1·292*	0·129	7·4267	17·429	*2·346*	0·234	1·054
10	5·4994	7·516	*1·366*	0·136	5·0676	12·220	*2·411*	0·241	1·045
11	8·5828	14·379	*1·675*	0·167	8·0336	32·079	*3·995*	0·399	1·320
12	9·2139	20·298	*2·203*	0·220	5·1643	21·351	*4·134*	0·413	1·931
13	3·8370	9·586	*2·497*	0·249	5·7142	22·222	*3·888*	0·388	1·391

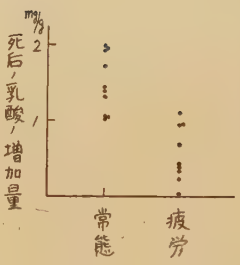
第 4 表　疲　勞　の　鯉

魚體番號	撲殺直後 採取肉量	撲殺直後 乳酸量			死後強直 採取肉量	死後強直 乳酸量			筋肉 1g 中の增加せる乳酸量
1	3·3128g	6·418 mg	*1·952* mg	0·195%	5·5550g	14·704 mg	*2·647* mg	0·264%	0·695 mg
2	3·8685	6·418	*1·939*	0·193	4·3577	9·183	*2·149*	0·214	0 210
3	2·5047	—	—	—	5·9386	16·122	*2·714*	0·271	—
4	4·6408	9·368	*2·018*	0·201	6·2766	19·683	*3·136*	0·313	1·118
5	4·2349	7·625	*1·807*	0·180	5·1289	11·400	*2·222*	0·222	0·415
6	3·9523	7·272	*1·839*	0·183	4·3308	9·586	*2·213*	0·221	0·374
7	4·7940	10·784	*2·248*	0·224	4·7324	14·161	*2·299*	0·229	0·051
8	4·8298	14·329	*2·966*	0·296	5·6562	18·759	*3·315*	0·331	0·349
9	5·6224	15·163	*2·696*	0·269	4·5686	16·557	*3·626*	0·362	0·930
10	3·9900	10·566	*2·648*	0·264	7·4483	26·666	*5·580*	0.358	0·932

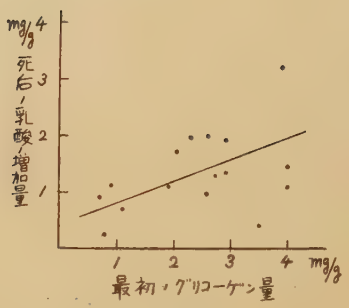
注意：表中のイタリック字は筋肉 1g 中の乳酸量



第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖

死直後のグリコーゲンの量と死後增加せる乳酸の量との關係を見るに第5圖に示すが如くグリコーゲンの量が多い時程乳酸生成量も多い傾向を示してゐる。從つて疲勞せる筋肉が死後生成する乳酸量は常態の筋肉が死後生成する乳酸の量より少い傾向を示す。

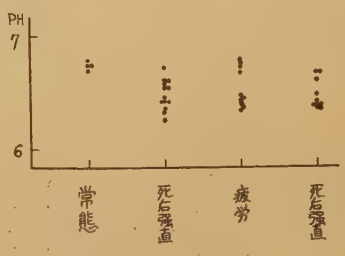
III. 魚肉の pH 價 肉量約 2g を擦り潰し、蒸溜水 3 c.c. と混じ、電氣的測定法により其 pH を測定して、第 5 表、第 6 圖に示すが如き結果を得た。

卽ち常態のものの肉に於ては pH は 6·78～6·68, 平均 6·73, 其死後强直時に於ては 6·24～6·71, 平均 6·47 であつて、疲勞のものに於ては pH は 6·33～6·76, 平均 6·52, 死後强直時に於ては、6·34～6·67, 平均 6·46 であつて疲勞によつて鯉肉の pH は平均 6·73 より平均 6·47 に移動するも、死後强直時に於ける pH は常態のものも疲勞せるものも殆ど同値を示す。

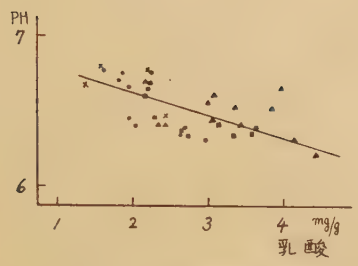
第 3, 4, 5 の 3 表に於て, 魚肉の pH 價と乳酸量との關係を圖示すれば第 7 圖が得られる。本實驗條件下に於ては鯉肉の pH は 7 と 6 との間にあるも大體に於て pH 價と乳酸

第 5 表 鯉肉の pH 價

魚體番號	pH			
	常態	死後强直	疲勞	死後强直
1	—	6·41	6·46	6·37
2	—	6·71	6·67	6·60
3	—	6·44	6·41	6·35
4	—	6·24	6·43	6·42
5	—	6·61	6·72	6·67
6	—	6·56	6·75	6·67
7	—	6·54	6·76	6·47
8	—	6·34	6·33	6·34
9	—	6·41	6·39	6·39
10	6·68	6·42	6·34	6·36
11	6·73	6·61	—	—
12	6·78	6·33	—	—
13	6·73	6·53	—	—

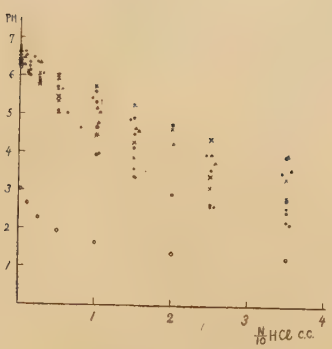


第 6 圖



第 7 圖　pH と乳酸量との關係

× 常態時の乳酸量
● 疲勞時の乳酸量
▲ 常態の死後强直時の乳酸量
■ 疲勞の死後强直時の乳酸量



第 8 圖

● 常態筋肉
▲ 同　死後强直時のもの
■ 疲勞筋肉
× 同　死後强直時のもの
○ 水

量との間には直線關係が認められる。

IV. 緩衝力　筋肉 2g を擦り潰し、蒸溜水 3 c.c. と混じ、N/10 HCl 溶液を滴下して pH の變化を測定して第 6 表及び第 8 圖に示すが如き結果を得た。

上記の實驗結果によれば疲勞並びに死後强直によつて鯉肉の緩衝力に殆ど變化が起きない

第 6 表　鯉 筋 肉 の 緩 衝 力

常態魚體 1.				常態魚體 2.				常態魚體 3.			
N/10 HCl c.c.	常態	N/10 HCl c.c.	死後强直	N/10 HCl c.c.	常態	N/10 HCl c.c.	死後强直	N/10 HCl c.c.	常態	N/10 HCl c.c.	死後强直
0	6·68	0	6·42	0	6·73	0	6·62	0	6·78	0	6·33
0·075	6·54	0·055	6·28	0·064	6·62	0·055	6·49	0·15	6·48	0·25	5·80
0·175	6·44	0·155	6·19	0·249	6·26	0·255	6·34	0·30	6·05	0.52	5.03
0·225	6·37	0·255	6·01	0·620	5·01	0·505	5·89	0·80	4·65	1·0	4·69
0·445	6·04	0·555	5·66	1.035	3·99	1·005	5·17	1·50	3·58	1·5	4·70
0·945	5·44	1·055	5·05	1·335	3·61	1·505	4.65	2·50	2·60	2·5	4·79
1·445	4·89	1·555	4·56	1·515	3·35	2·005	4·25	3·50	2·24		
2·445	3·98	2·555	3·76	2·595	2·61	2·505	3·98				
3.445	3·52	3·555	3·59	3·595	2·16	3·505	3·96				

常態魚體 4.				疲勞魚體 1.				疲勞魚體 2.			
N/10 HCl c.c.	常態	N/10 HCl c.c.	死後强直	N/10 HCl c.c.	疲勞	N/10 HCl c.c.	死後强直	N/10 HCl c.c.	疲勞	N/10 HCl c.c.	死後强直
0	6·73	0	6.53	0	6·33	0	6·34	0	6·39	0	6·39
0·05	6·64	0·25	6·03	0·12	6·13	0·13	6·22	0·10	6·14	0·12	6·24
0·25	6·37	0·50	5·65	0·25	6·03	0·25	6·05	0·25	5·81	0·25	5·91
0·50	6·04	1·03	4·77	0·5	5·71	0·5	6·00	0·5	5·07	0·50	5·47
1·0	5·62	1·5	4·89	1·0	5·32	1·0	5·76	1·0	3·96	1·00	4·45
1·5	4·50			1·5	4·92	1·5	5·27	1·5	3·38	1·50	4·29
2·5	3·58			2·0	4·74	2·0	4·63	2·0	2·93	2·50	3·41
3·5	2·60			2·5	4·36	2·5	4·36	2·5	2·66	3·50	2·87
				3·5	3·94	3·5	3·35	3·5	2·49		

疲勞魚體 3.				水	
N/10 HCl c.c.	疲勞	N/10 HCl c.c.	死後强直	N/10 HCl c.c.	蒸溜水 3 c.c.
0	6 34	0	6·36	0	6·20
0·20	6·03	0·10	6·10	0·02	3 21
0·50	5·49	0.25	5·77	0·10	2·63
1·00	4·69	0·50	5·32	0·25	2·27
1·50	4·13	1·00	4·48	0·50	1·92
2·50	3·41	1·50	3·86	1·00	1·64
3·50	2·80	2·50	3·10	2·00	1·35
				3·50	1·25

らしい。

終りに臨み此實驗を爲すに當りて賜りたる大谷武夫博士の御指導及び御校閲に對し感謝の意を表す。

魚肉の凝結に就て（豫報）

平野弘

（水產試驗場，東京工業大學物理化學研究室）

On the Gelation of Fish. (A Preliminary Report).

Hiroshi Hirano.

SYNOPSIS

A well-known but unexplained phenomenon that fresh meat of fish ground with common salt yields a sticky paste-like substance which sets to an elastic gel on heating was studied physicochemically.

Velocity of gelation was determined by measuring time required until no more paste adheres to smooth surface of an aluminium plate dipped in it.

The time of set was found to vary with freshnesss of meat, water content of paste, amount of salt added, kind of the salt, hydrogen-ion concentration and temperature.

The experimental results suggest that myosin, a globulin fraction of muscle protein which is contained in fibrils in a state of gel, is dispersed by the mechanical grinding and agitating operation in the salt so'ution, yielding an unstable sort of sol and this transforms to a new gel through mutual aggregation of the colloidal particles of myosin but not through heat denaturation of myosin itself.

新鮮なる魚肉は之を擂潰して適量の食鹽乃至食鹽水を混和すれば直に粘稠なる糊樣物となり、之を溫所に靜置すれば粘着性及流動性を失つて彈性を有する一種のゲルを生成する。斯る性質は鮮肉に特異なものであつて古來本邦に於て行はれてゐる竹輪，蒲鉾等の所謂水產練製品製造法の根底をなしてゐるものである。然るに如斯き魚肉のゲル化現象の化學的機構に關して未だ曾て滿足すべき說明が與へられてゐないと云ふことは其の合理的應用方面を新に開拓せんとする者にとつて甚しい不便を感ぜしめる所である。此處に於て筆者は此現象の由つて來る所を明かにする爲には魚肉中の如何なる成分に就て如何なる調査を行つたらよいかと云ふことを知る爲の豫備的實驗を行ひ、其結果に對して若干の考察を加へて見た。以下其次第を報告することゝする。

實驗方法及實驗結果

凝結速度の測定法　凝結とは膠質溶液狀物質が靜置せられた場合に時間の經過に伴つて次第に液態性を失ひ遂に彈性を有する一種の固體卽ゲルを生成する現象を云ふのであつて、凝結程度の判定法として用ひられてゐる手段は色々あるが、之が時間の經過と共に變化する樣を知らんとする場合には一回の測定は極めて短時間內に行はれることが必要である。從て斯る場合には充分短い一定の時間內に適宜の物體が試料物質の內部を移動する距離を測定するか、或は又適宜な容器內に於て試料物質の移動する量を測定することによる方法が用ひられるのが一般であつて、何れに於ても反應進行途上の色々な時期に於ける試料物質の粘度の或函數を測定する譯である。乍然、魚肉と食鹽とより生ずる糊樣物——筆者は之を**肉糊**と稱す

ることゝする——は後に述べる様に thixotropy を示す物質であるから凝結途上の或時點に於ける粘度の實側値は必しも食鹽混和後の經過時間のみによつて一義的に決定せられるものでなく、測定の以前に於て試料が完全に靜置せられたか否かによつて變動するものと豫想せられる。然るに上記の様な粘度測定の操作は之を行ふ度毎に試料の靜置狀態を破壞するから、凝結の途上に於ける多數の時點に相當する凝結程度を測定しようとすれば各回の測定結果は其都度新に所期の靜置時間を經過したる後でなければ求め得られないことゝなり、測定を頻繁に行ふ程卽所要結果の精密を期する程益々長時間に亙つて實驗を繰返へすことが必要となる。從て斯る實驗方法を魚肉の様に腐敗變質し易い物質に對して採用するのは面白くない。斯様な理由によつて筆者は從來の方法に捕はれることなく粘度の變化を求めることを止めて單に凝結程度が或一定の狀況に達する迄に要する時間を次の様な方法に依つて測定することゝした。

卽厚さ 1 mm, 幅 20 mm, 長さ約 100 mm のアルミニウム平板を取り上端近くに孔を穿つて天秤の鈎に吊して秤量し得る様にし、下端を鋭利なる刃となし更に表面を平滑に磨きたるものを作り、之を一定の深さだけ試料肉糊の中に埋めたる後取出して秤量し、肉糊の粘着性が凝結の進行に伴つて次第に消失しアルミニウム挿入板への粘着が遂に全く認められなくなつたとき又は粘着量が最早減少しなくなつたときを以て凝結が完了したものと看做すことゝした。* 此方法によれば一回の挿入によつて試料の受ける機械的刺戟は一小局所に限られ且單一の測定は充分なる注意を以て行つても 2 分間以內には完了し得られる。肉糊調製後の經過時間と共に適時試料內に挿入取出して秤量せられた挿入板の重量が變化する様は第 1 圖に示された様に次第に減少して遂には一定の値となる。凝結が完全なる場合には此最後の値は挿入板自身の重量と一致する。又凝結が完了する時間は挿入の回數には無關係なることが知られたから實測に際しては挿入板自身の重量が近づいたときにのみ測定を頻繁に行ふことによつて凝結の完了時點をば稍正確に決定することが出來ることが判明した。

原料たる魚肉は今日未だ規格の統一が困難なる爲數多の條件下に於ける性質を比較するのにすべて同一の原料を用ひるのが理想であるから、可及的短時間內に可及的多數の實驗を行はしむる目的を以て同一恒溫槽內に數多の容器に分入した試料を併列設置し、2 個の挿入板及 2 個の天秤を使用して測定を行ひ、更に溫度の影響を調べる場合には 2 個の恒溫槽を同時に異る溫度に於て運轉使用した。

原料及試料 原料としては專ら近海產の極めて新鮮なるマイワシを用ひた。卽マイワシの頭及內臟を除去し水洗したる後 hummer beater crusher によつて破碎し石川式肉搾機の 1 mm 目の金網を通して裏濾せられたものを更に磁製乳鉢內に擂潰し、其一部に就て測定せられた含水量の値を基礎として實驗の目的に應じ所要の含水量に達する様適當量の水を加へ攪拌して均一となしたるものを原料とし氷冷藏庫內に貯藏した。

實驗開始直前に斯る原料の一部を取出し、多數の太さ約 5 cm, 長さ約 18 cm の大型試驗

* 此方法は搗きたての餅は庖丁を以て截らうとしても庖丁の面に粘り着いて截難いが適當に固まつた後の餅は斯ることがなく比較的容易に截斷し得ると云ふ筆者の經驗から思附いた所である。

管内に一定量宛分入して恒溫槽内に持來し適宜なる形狀の攪拌具* を以て屢〻よく攪拌し遂に溫度が平衡に達したるとき、別に同じ恒溫槽内に用意したる計算量の鹽乃至鹽溶液を加へ直に1分間宛攪拌して均一に混和せしめることにより試料肉糊を調整した。此の混和操作が終つた時刻を以て凝結過程の時刻零と看做し、上に定義した凝結完了が認められるに至つた最初の時刻迄の時間隔を用ひて凝結速度を表現することゝした。

試料調製の條件及實驗の溫度　挿入板を用ひる方法によつて凝結程度が判定せられる爲には試料の含水量並に食鹽の混和量に關して自ら制限を生ずる。豫備的調査の結果によれば乾燥物に對する含水量の割合が約5倍以上になる樣に——原料破碎肉の含水量は 72% 前後卽乾燥物の約 2·6 倍であつた——試料の水分を調節しないと攪拌によつて鹽を均一に混和せしめることが困難であることが知られた。又過剩の食鹽——例へば水分が乾燥物の5倍の場合には後者に對して約 50% 以上の食鹽——を用ひた場合には肉は流動性を生ぜず矢張り攪拌によつて均一にすることが出來ないことが判つた。更に又含水量が乾燥物に對して 10 倍以上の場合、並に食鹽混加量が 5% 以下なる場合には攪拌均一化に就ての困難はないが凝結は不完全にしか行はれず卽ち生成するゲルは軟弱に過ぎ、アルミニウム板の挿入に際して肉崩れを來たし其破片が不規則に板面に附着して來る爲滿足な測定結果を得難いことも知られた。

凝結を行はしめる溫度が 10°C 以下なるときは凝結速度は小に過ぎて凝結完了點の到達に餘り長時間を要する不便があり、又 35°C 以上の溫度に於ては原料破碎肉を恒溫槽内に持來して溫度の平衡を得る爲に攪拌してゐる間に往々にして護膜狀の不溶物を生じて液漿を分離し鹽の混和によつて肉糊を生成せしむることが不可能となつた。從て筆者は實驗の溫度としては 15°, 20°, 25°, 及び 30° C の4種の値を採用することゝした。

測定結果の再現性及食鹽並に水の混合手段による差異　膠質溶液を構成してゐる分散質の凝固現象に於ては凝固劑混加方法の差異によつて凝固の模樣に變化を來す場合のあることが知られてゐるから肉糊が凝結する場合にも豫め此種の現象に注意を拂ふ必要がある。此處に於て同一原料を2個宛1組として全體を3組に分ち(1)は水を混和して乾燥物に對し 8·42 倍の含水量に達せしめたる後に乾燥物の 20% に相當する量の食鹽結晶末を混和し、(2)は 8·42 倍となる樣な量の水を追加したまゝ混合せずに置き前と同量の食鹽末を加ふると同時に始めて攪拌混合し、(3)に於ては含水量を 8·42 倍に達せしめたるとき食鹽の含量が乾燥物に對して丁度前記兩者の場合と同一割合となる樣な濃度の食鹽水の適當量を豫め用意して置いて混和した。斯樣な6個の試料に就てアルミニウム板を挿入し取出しては其の重量を測定して行くことによつて結果の再現性及食鹽並に水の混合手段の差異による影響を調べたところ第1表及第1圖に示す樣な結果を得られた。卽初めの間は必しも一致した値を得られないけれども何れの試料に就ても挿入板の重量は最初の間急速に減少して遂に肉糊の粘着が熄むに至れば6者何れも一定の値に到達する。而も斯る狀態に達する迄に費された時間は 160 乃至 180 分の間であつて略一致してゐる。

---

* 筆者は種々實驗の結果、太さ約 7 mm, 長さ約 25 cm の硝子棒の一端を赤熱熔融して棒の軸に直角になる樣に徑約 25 mm, 厚さ約 3 mm の圓盤を形成せしめたものを作り、之を試料中に挿入して上下に動かすことにより極めて効果的に、攪拌を行ひ得ることを知つた。

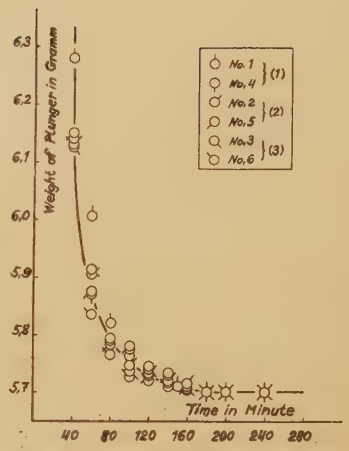
第 1 表

擂潰肉に對し食鹽並に水の混和方法を變へた場合に於ける肉糊の附着せる挿入板の重量の時間的變化を示す。

原料魚群番號＝No. 3, 含水量＝8·42 倍、
食鹽＝20%　　測定溫度＝25°C.

試料番號 / 經過時間	1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (1)	5 (2)	6 (3)
40 min	6·280g	6·128g	6·125g	6·139g	6·148g	6·130g
60	6·005	5·905	5·912	5·868	5·875	5·835
80	5·820	5·782	5·793	5·789	5·783	5·765
100	5·762	5·748	5·738	5·775	5·780	5·728
120	5·730	5·733	5·740	5·745	5·729	5·720
140	5·719	5·720	5·717	5·732	5·730	5·711
150	5·711	—	—	—	—	—
160	5·710	5·715	5·704	5·708	5·706	5·710
180	5·700	5·700	5·700	5·701	5·701	5·700
200	5·700	5·700	5·700	5·700	5·700	5·700
240	5·700	5·700	5·700	5·700	5·700	5·700

試料番號の下に記した括弧内の數字は本文に說明した混合の方法を表す。



第 1 圖　肉糊のゲル化に伴ふ挿入板の重量の時間的變化

此實驗結果によつて凝結速度は水乃至食鹽の混合方法の如何によつて變化することなく且又挿入板の方法によつて再現性の結果を得られることが判明した。

原料鮮度の影響　魚肉は極めて腐敗變質し易いものであるから凝結速度の測定結果はたとへ同一の原料を使用した場合でも試料調製の時期如何によつて甚しく異つて來るかも知れない。其處で次の樣な實驗を行つて原料が古くなつたとき凝結の速度が如何に變化するかを調べて見た。卽 12°C の恒溫室内に保たれた同一の原料に就き只試料調製の日取のみを異にして含水量，食鹽量を一定にし 25°C に於て凝結速度を測定比較した。挿入板の重量變化を示せば第 2 表に見られる樣であり、原料は日を經るに從て凝結速度の著く低下した試料をしか與へない樣に變つて行くことが判る。試料 No. 3 に至つては凝結が完全に行はれなかつた爲肉崩れを來し挿入板の重量は終に一定の値に到達することがなくなつてゐる。斯樣な試料に於ては完全にゲル化しない以前に肉糊の内部に無數の細かい氣泡を生じて膨上り次第に腐敗臭を放つに至ることが認められた。

上記の實驗結果より考察すれば樣々な條件下に於ける凝結速度を測定比較して之等の影響を檢討する爲には、同一の原料に就て所要の測定の總てを同時に行ひ而も速に實驗を完了することが必要であることゝなる。乍然斯ることは實際上不可能である。所が一方例へば第 3 表に示す所の實驗に於ては三月九日に準備したる原料に就き當日

第 2 表　原料老化の影響

原料魚群番號＝No. 6,　含水量＝8·42 倍、
食鹽＝20%　　凝結溫度＝25°C

試料番號及測定日 / 食鹽混和後經過時間	1 三月十七日	2 三月十八日	3 三月十九日
60 min	4·840g	5·038g	5·240g
70	4·792	4·953	5·045
80	4·777	4·890	—
90	4·778	4·838	4·930
100	4·776	4·819	—
110	4·768	4·790	4·865
120	4·767	4·779	4·876
130	4·766	4·775	4·830
140	—	4·768	4·822
150	4·767	4·766	4·788
160		4·766	4·827
170		4·766	—
180			4·780
200			4·782

及翌十日に凝結試驗を行つたのであるが、此の場合に就ては試料(3)の原料は調製後氷冷藏庫內に保たれるまゝ一晝夜以上を經過してゐるにも不拘此の間に行はれた鮮度の低下による影響は全く測定誤差の範圍を出でない程度のものであることが判る。從て原料鮮度低下の影響は少くとも之を調製後一兩日の間に於ては氷冷藏庫內に保つことによつて防止し得るものであることが知られた。

第 3 表　老化の影響が認められなかつた例
原料魚群番號＝No. 4　測定溫度＝25°C.

試料番號	含水量	食鹽混和量	測定期間	凝結時間
(1)	5·00倍	20%	三月九日	36分
	7·00	20	14^h0^m～	64
	9·00	20	17^h0^m	110
(2)	5·00倍	20%	三月十日	38分
	7·00	20	11^h0^m～	66
	9·00	20	14^h15^m	110
(3)	5·00倍	20%	三月十日	34分
	7·00	20	19^h0^m～	64
	9·00	20	21^h26^m	110

凝結速度に及ぼす食鹽混和量の影響　含水量一定なる同一原料に諸量の食鹽を混和して作つた試料に就き凝結速度を測定した結果を比較すれば第 4 表に示す様である。但食鹽の混和量が乾燥物に對して 5% 以下なる場合には粘着性の消失速度が著く小さくなる許りでなく凝結が不完全で其の完了時を確めることが出來なかつた。此の實驗結果によれば完全なる凝結を起させる爲には乾燥物に對して約 10% 以上の食鹽を混加することが必要なること、及乾燥物に對して約 15% 以上の食鹽を加へた場合には凝結速度は一定の最大値に達することが判る。但此最大値は原料が異れば必しも同じでない。

魚肉濃度の差異による影響　破碎肉に諸量の水を加へて含水量を異にする數種の原料を作り、夫々の魚肉濃度に應じて乾燥物に對し 15% 以上の食鹽を加へて調製せられた試料に就き攝氏 25 度に於ける凝結速度を調べたところ第 5 表及第 6 表に示す様な結果を得られた。但之等の表中に於ける魚肉濃度なる値は食鹽混和以前の原料に含まれてゐる乾燥物の割合を原料の重量に就ての百分率にて示した數値である。第 6 表に揭げた實驗結果を得た場合には全水分に對して常に一定割合となる様な量の食鹽を加へた——從て原料中の水分が全部食鹽に對して溶媒的に働くものと假定すれば此の場合には略一定濃度（約 3%）の食鹽溶液中に魚肉が色々な濃度を以て分散してゐる様な試料を取扱つてゐることゝなる——から原料中の乾燥物に對する食鹽の量は様々な割合になつてはゐるが何れに於ても 15% 以上であるからして先に述べた所から推察すれば斯る差異は凝結速度に影響を及ぼしはせぬであらうと思はれる。表中同じ No. に a 乃至 b なる記號を附して表はされた原料は同一の魚群の肉から得られたものであるが a を附したものゝ方が b を附したものよりも先に實驗に供せられたのである。

之等に現れた結果を見ると魚肉濃度が減少すれば凝結の速度は急激に低下することが判る。原料 No. 14b は No. 14a を 12°C の恒溫室內に一晝夜間保つた後に用ひたのであるが凝結速度が後者に就てのそれに比べて幾分低下してゐるのは保存の溫度が充分低くなかつたが爲に現れた鮮度低下の影響であると看做すことが出來よう。

今魚肉濃度の對數と凝結時間の對數との關係を圖示して見ると第 2 圖に見られる様に兩者の間に略直線的關係が成立するものゝ如くに思はれる。

さて第 5 表に示された凝結速度と第 6 表に於けるそれとを比較すれば同様な魚肉濃度に就

第 4 表

凝結速度に及ぼす食鹽混和量の影響

凝結溫度＝25°C.

原料魚群番號及含水量	食鹽混加量（%）	凝結時間（分）
No. 7	5	100
	10	60
5·00 倍	20	60
	30	60
No. 8	3	不明
	5	80
	8	60
5·00 倍	10	50
	12	40
	15	40
No. 9	5	不明
	8	90
	10	75
6·00 倍	12	60
	15	50
	20	50
No. 10	15	60
	20	60
6·00 倍	25	60
No. 11	5	不明
	10	100
	20	80
7·00 倍	30	80
	40	80
No. 12	10	120
	15	110
8·00 倍	20	100
	25	100
No. 13	10	64
	12·5	53
	15	46
6·71 倍	17·5	47
	20	48

第 5 表　魚肉濃度の差異が凝結時間に及ぼす影響（其一）

食鹽混和量＝20%，凝結溫度＝25°C.

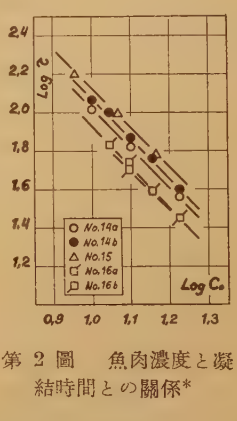
原料魚群番號	魚肉濃度 C_0（%）	凝結時間 τ（分）	log C_0	log τ
No. 14a	16·7	36	1·223	1·556
	12·5	66	1·097	1·820
	10·0	104	1·000	2·017
No. 14b	16·7	40	1·223	1·602
	14·3	58	1·155	1·763
	12·5	74	1·097	1·869
	11·1	100	1·045	2·000
	10·0	116	1·000	2·065
No. 15	14·6	60	1·164	1·778
	11·7	100	1·068	2·000
	9·0	160	0·954	2·204

第 6 表　魚肉濃度の差異が凝結時間に及ぼす影響（其二）

凝結溫度＝25°C.

原料魚群番號	魚肉濃度 C_0（%）	食鹽混和量（%）	凝結時間 τ（分）	log C_0	log τ
No. 16a	16·7	15·0	28	1·223	1·447
	12·5	21·0	50	1·097	1·699
	10·0	27·0	不明	1·000	—
No. 16b	16·7	15·0	30	1·223	1·477
	14·3	18·0	40	1·155	1·602
	12·5	21·0	54	1·097	1·740
	11·1	24·0	68	1·045	1·833
	10·0	27·0	不明	1·000	—

ての凝結速度は後者に於けるものゝ方が大——即凝結時間は小——なるにも不拘、濃度 10% に就ての凝結は前者に於て完全であるのに後者に於ては却つて不完全であることが知れる。即大なる濃度の場合に速に凝結する様な原料は小なる濃度の場合には凝結し難いかの如くに思はれる。然るに鮮度のみを異にする同一原料に就ては速に凝結する様なもの——新鮮なもの——程凝結が完全である事實（第 2 表參照）から想像すれば、或濃度に於ける凝結速度を比較し合つた場合に大なる速度を示す様な原料程低い濃度に於ても完全な凝結を起すであらうと推察せられる。夫れと之との矛盾的事態から考察すれば、或一定濃度に於ける凝結速度の大小のみからして完全なる凝結



第 2 圖　魚肉濃度と凝結時間との關係*

* 圖中 No 16 a と 16 b の記號は各反對に訂正さるべきである。

を起させるに必要な魚肉の最低濃度の大小を推察することは出來ない譯である。乍然飜て考へれば第5表に於ける原料と第6表に於けるそれとは別個のものであるから如斯き混亂を生じた原因は兩者の間に何か未知の重要なる條件の異るものがあつたのを筆者が見落した爲ではないであらうか？

凝結溫度に及ぼす水素イオン濃度の影響　試に pH 試驗紙を用ひて No. 16 なる原料の殘りに就て水素イオン濃度を檢査したところ pH≒5·6 と觀察され一般の原料が常に pH≒6·2～6·4 なることを經驗せしめられて來たのに比べて著く相異してゐることが見出された。此處に於て別の新なる原料を取り之を二分して一方には水を加へ他方には 0·1% の醋酸溶液を加へて色々な含水量を有する數種の粥狀物を作り之等を原料として其の何れに就ても乾燥物に對して 15% に相當する量の食鹽を混和し攝氏 25 度に於て凝結時間を測定して見た。pH 價は前者に屬する原料に就ては約 6·2 であり後者に屬するものに就ては約 5·6 であつた。實測の結果は第7表に示す樣で之より pH≒5·6～5·8 なるときは pH≒6·2 なるときに比べて凝結の速度は大いけれども完全なる凝結を爲さしめるに必要な魚肉の最低濃度は高くなければならないことが知れた。從て上に述べた混亂は原料 No. 14 と No. 16 との間に水素イオン濃度の相異があつたのを氣附かずに居た爲に生じたものと解釋せられる。何故斯樣な水素イオン濃度の差異が出來たかと云ふ原因は察するに兩種原料破碎肉に於ける水洗操作の徹底程度に差異があつた爲であると思はれる。破碎肉はよく水洗すればする程其の示す反應が次第に

第　7　表

水素イオン濃度の差異が凝結時間に及ぼす影響

原料魚群番號＝No. 17，食鹽混和量＝15%，

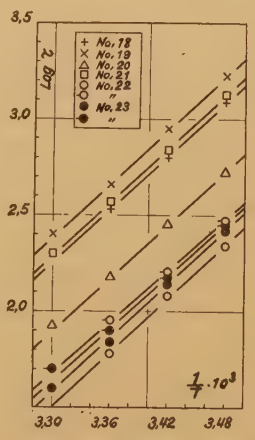
凝結溫度＝25°C.

水素イオン濃度	魚肉濃度（%）	凝結時間（分）
pH≒6·2	16·7	45
	14·3	60
	12·5	80
	11·1	100
	10·0	120
pH≒5·6	16·7	25
	14·3	35
	12·5	45
	11·1	55
	10·0	不明

第 8 表　凝結速度に及ぼす溫度の影響

原料魚群番號	含水量（倍）	食鹽含量（%）	凝結時間（分） 15°C	20°C	25°C	30°C	$\frac{A^*}{2\cdot303}\cdot10^{-3}$
18	5·00	20	1230	640	340	190	4·65
19	5·00	20	1660	890	460	250	4·65
20	5·00	20	540	280	150	85	4·60
21	5·00	20	1330	680	360	200	4·70
22	5·00	40	220	120	60	—	4·65
	5·00	30	220	120	60	—	〃
	5·00	20	220	120	60	—	〃
	5·00	10	220	120	60	—	〃
	5·00	5	300	160	90	—	4·50
23	7·00	40	263	140	70	40	4·60
	7·00	30	263	140	70	40	〃
	7·00	20	263	140	70	40	〃
	7·00	10	283	150	80	50	4·55
							平均4·65

* 此の値は第 3 圖の直線の傾斜から求めた。



第 3 圖

凝結時間と溫度との關係

pH≒5·6* に近づくことが後に至つて判明した。

凝結速度に及ぼす溫度の影響 15°, 20°, 25° 及び 30°C に於て凝結時間を測定した結果は第8表に示す様で、溫度が上昇すれば凝結は一層速に行はれることが判る。

實測値に就て絶對溫度の逆數と凝固時間の對數との關係を圖示して見ると第3圖に見られる様になり、凝結時間の大小に不拘何れの試料に就ても兩者の間に傾斜略一定なる直線的關係の成立することが認められる。

凝結速度に及ぼす各種鹽類の影響 新鮮なる魚肉は食鹽以外の中性鹽によつても凝結を起し得ることが實驗的に確められた。乾燥物に對して一定瓦分子數に相當する量の諸種鹽類を加へたる場合の 25°C に於ける凝結時間は第9表に示す様な値に實測せられた。之によれば凝結速度は混和鹽を構成してゐるイオンのイオン價如何によつて著い差異を現はすがイオン價が同じ場合にはイオンの種類の差異による影響は認め難い。一般にイオン價大なる陽イオンは極めて少量を以てしても著く凝結を促進しイオン價大なる陰イオンは程度は少いが却つて之を阻碍する傾向を示す。

第 9 表 各種鹽類による凝結 原料魚群番號＝No. 25, 含水量＝8·42 倍, 實驗溫度＝25°C.

測定日	混加鹽種類別	鹽混和量（乾燥物1g當りの瓦分子數）	凝結に要した時間（分）	備考
四月十七日	NaCl	3·42	110	可逆性ゲル
	KCl	3·42	110	〃
	$CaCl_2$	3·42	12	不可逆性ゲル
	$BaCl_2$	3·42	12	〃
	$AlCl_3$	3·42	<1	液漿を分離、不可逆性ゲル
	$NaNO_3$	3·42	110	可逆性ゲル
	Na_2SO_4	3·42	230	〃
	Na-citrate	3·42	400	〃
四月十八日	NaCl	3·42	140	可逆性ゲル
	$CaCl_2$	1·71	30	不可逆性ゲル
	〃	0·855	45	稍可逆性ゲル
	$AlCl_3$	1·14	<1	
	〃	0·57	<1	液漿を分離不、可逆性ゲル
	〃	0·342	25	
	Na_2SO_4	1·71	360	可逆性ゲル
	〃	0·855	—	凝結不完全
	Na-citrate	1·14	—	凝結不完全

考察

さて上に得られた實驗結果と水產練製品の製造法の記錄から凝結性物質の本體が何であるかを考察して見よう。水產練製品の製造法に於ては破碎肉を水洗して油脂の一部並に水に可溶性なる異臭成分を除去する所謂「肉晒」なる行程が含まれてゐる[2]から、鹽と作用して凝結を起す物質が天然の魚肉全部ではなくして其中の一部特殊成分なることは明白である。此の物質に相當するものが已に化學者の手によつて單離研究せられたることであらうか? あるとすれば如何なる名稱を附けられ何の程度迄其の組成構造が知られてゐるであらうか? 此の間の事情を知る爲に先づ該物質の主要性質を例擧して見ると次の様である。

* 此の値は空氣中の炭酸瓦斯と平衡にある水の pH 價と一致してゐる[1]。

(1) 筋肉組織を構成する一成分である。
(2) 水には溶解せず、食鹽水又はアルカリ金屬鹽溶液に溶解乃至分散して極めて粘稠なるゾルを生成する。
(3) 中性鹽溶液に對する溶出性は鹽濃度が適當なるときに最大となり又微酸性反應下に於ける溶出性は中性反應下に於けるよりも小さい。
(4) 中性鹽溶液によつて生じたゾルは加熱によつて白色味多き護膜狀の不溶物を生成する。
(5) 混和鹽の陽イオンに對して敏感なる事實よりすれば中性反應下に於て負電荷を有すると想像せられる。

既往の化學的業績の文献に調するに新鮮なる筋肉組織を破碎し中性鹽溶液を以て處理して得られる液汁のゲル化現象は古くは KÜHNE 氏[3]、HALLIBURTON 氏[4]近くは SMITH 氏[5]等によつて稍詳細に觀察せられたることが見出されるが、該現象の反應機構に就て論及せられてゐないことは勿論、筋肉中の如何なる成分がゲル化するのであるかと云ふことも明確には指摘せられてゐない。乍然一方筋肉組織に含まれてゐる諸種の蛋白質部分に關する諸家の研究報告[6~15]に現れた所を上記の様な凝結性物質の特性と比較して判斷すれば此の物質はミオジンと稱せられる一種のグロブリン性蛋白質であつて、横紋筋にあつては光學的異方性のゲル狀集團をなして所謂 *Q*-盤を構成してゐるものであると推定せられる。

如斯き推定の下に考察すれば原料魚肉が新鮮なる程凝結が速かに且完全に行はれ易いと云ふことは、鮮度が高い程多量のミオジンを含んでゐると考さへすれば、魚肉濃度が大なる場合程、又食鹽の混和量を增してやる程凝結が速かに且完全に行はれると云ふ事實と共に質量作用の法則によつて無理なく說明することが出來る。實際筋肉は鮮度の低下に伴つて速にミオジン含量の減少を來すと見做さるべき資料は已に多くの研究者によつて提出されてゐる所である。[7, 16~19]

破碎肉に對して過剩の食鹽末を混和せんとしたる場合に攪拌均一化が困難となつた原因はミオジンの鹽析に在ると思はれる。但し v. FÜRTH 氏[20]によれば NaCl によるミオジンの鹽析は前者が 30% 以上の濃厚なる水溶液をなしてゐる場合に起ると云はれてゐるのに比べて筆者の經驗した攪拌困難が NaCl の水に對する割合が約 10% 程度のときに早くも認められた理由は、斯る程度の食鹽末を加へたるときは肉の水分による食鹽結晶の溶解擴散の速さに限りがある爲局所的飽和が起り鹽析せられたミオジンの層が殘部の肉を强固に被つて了ひ只さへ攪拌均一化の困難なる濃厚なる糊樣物をして愈〻均一化し難くする爲であると思はれる。原料の水分が少い場合には比較的少量の食鹽末を加へたるときにも攪拌均一化の困難を來した理由も同樣な考方を以て說明し得られる。

如斯き推定の下に鹽による魚肉の凝結現象を見れば、此の現象は(1)魚肉に含まれてゐるゲル態ミオジンの解膠分散、及び(2)斯くして生じたミオジン分散子の或種變化によるゲルの生成なる二つの過程から成立つて居ると判斷せられる。然るに之等二つの過程は互に性質相反するものなるにも不拘同一濃度の鹽溶液中に於て行はれると云ふことは事態を一見甚複雜なるものと爲してゐる。解膠が行はれる樣な條件下に於て之と反對なるゲル化が行はれるのはそも何故であらうか? 此の疑問を解決する爲に先づ上記の(2)なる過程卽肉糊のゲル化現象から考察を進めて見よう。

肉糊粘着性の喪失はゲル化反應が或一定の割合だけ進行したるときに始めて認められると云ふ假定——斯る假定の當否は別問題として——の下に測定せられたるゲル化の速さが魚肉濃度の大なる場合程大きく出ると云ふ事實は、ゲル化現象が二次以上の反應式を以て表現せらるべき性質のものであること卽之を atomistic に云表はせば凝結核とも稱すべきミオジン分散子の相互衝突を俟つて行はれるものであると云ふことを物語つてゐる。蛋白質ゾルの所謂熱變性現象は已に一般に信じられてゐる様に一次式を以て表現せられる性質[21~23]の反應であつて、之とは全く別の現象であることゝなる、——實際適量の食鹽を混和して中性反應且比較的低溫度下に於て生成せられるゲルは搗潰操作によつて再び凝結性を有する肉糊の狀態に復歸せしめることが出來る(第9表參照)。

然らば肉糊のゲル化現象は如何なる反應機構によつて行はれるのであらうか? 中性反應下に於けるミオジンの分散子は負膠質として行爲すると云ふ既知の事實[24]を考慮し乍ら肉糊ゲル化の速さが混和鹽殊に多價陽イオンを有する鹽の濃度を增してやつた場合に著く增大せられると云ふ事實に着目すれば、此現象が恐らくは疎水性負膠質の凝固現象と同種の機構によつて行はれるものであらうとの想像に迄導かれる。先に Freundlich 及 Rosenthal の兩氏[25]は濃厚なる酸化鐵ゾルの電解質によるゲル(thixotropic gel)化現象は Freundlich 氏[26]の疎水性ゾル凝固理論式に從つて進行することを認めてゐるが、肉糊のゲル化も之と同種の現象であるとすれば Zsigmondy 氏[27], Smolucowski 氏[28]等の想定した様に、混和鹽の陽イオンを吸着して或程度迄電荷を中和せられたミオジン分散子の Brown 運動による相互衝突癒合によつて行はれるのであらう。凝結速度に及ぼす溫度の影響に就て筆者が上に得た實測値に對し、先に Hurd 及 Letteron 兩氏[29]がシリカゾルのゲル化速度の測定結果に對して行つた様な計算的處理を施すことによつて肉糊ゲル化反應の賦活エネルギーを求めて見ると第8表中最後の欄の平均値から 10710 カロリーと算定せられる。斯る値は一般の化學反應に就ての賦活エネルギーの値と大差ないもの——蛋白質の變性反應の賦活エネルギーの値は一般化學反應のそれに比べて桁外れに大なることが知られてゐる[23]——であつて、斯る結果は肉糊のゲル化反應の機構に對し上記の様な想定を與へて差支へないことを裏書してゐる。

然るにゲル化速度に及ぼす魚肉濃度の影響に就て得られた實測値から同様にして算出せられたる(第2圖參照)反應次數は3に近い値であつて、此點、二個宛の分散子の間に衝突癒合が行はれるものと假定して導かれた Smolucowski 氏, Freundlich 氏並に Ghosh 氏[30]等の式は其儘では適用せられないものであることを思はせる。然らば何故肉糊のゲル化は3個分散子の同時衝突癒合によつて惹起せられる様な結果を與へたのであらうか? 此理由は筆者が試料として用ひた肉糊に於てはミオジンの分散子が多量の水分子を結合してゐる爲遊離水に對する分散子の效果的濃度が甚だ大きな値となつてゐるから三重衝突の機會が最も多いのであると解釋出來ない譯でもないが、此間の事情は純粹なるミオジンを原料として尙多くの實驗を繰返へして見なければ確かなことは判らない。

さて最後に、上記の様な考察を基礎として、何故解膠が行はれる様な條件の下に於て之と反對なるゲル化が行はれるのであるかと云ふ理由に就て考へて見よう。筆者は、此理由は Wo. Ostwald 氏の液底體の定律[31]に對する說明[32]を應用することによつて解釋し得られる

と信ずる。卽魚肉内に於けるミオジンはゲル態をなして居り從て其比表面積は餘り大きくないから擂潰攪拌の如き機械的操作によるゾルの生成を效果的ならしめる爲にはかなり高い濃度の鹽溶液を用ひイオンの吸着を充分ならしめることによつて解膠を促進してやる必要がある。然るにミオジンは分散の結果比表面積を著く增加せられるから斯る高濃度の鹽溶液中に於ては多量のイオンを吸着して不安定となり、有效なる攪拌操作の存在する間のみゾルの狀態を保つことが出來ると考へるのである。

斯る不安定なるゾルを靜置した場合、之を構成してゐる分散子は其時の溫度によつて定まる Brown 運動を通じて互に衝突し其中或限度——此限度は分散子電荷の陽イオン吸着による中和程度によつて定まる——以上の速度を以て衝突したものは其儘癒合して粒子の大いさを增し、運動を減ずると同時にイオン吸着の逆行を招來する。其結果は再び分散を起す傾向を生じ此處に一つの平衡狀態が成立する。肉糊がゲル化するのは此の平衡狀態が粒子の Brown 運動を無視し得る樣な狀況換言すれば固態性の側に充分偏つてゐる爲であると解釋せられる。

不可逆的凝結の場合には勿論如斯き簡單なる平衡關係を考へることは出來ない。乍然此場合に果してミオジンの變性卽分子構造の變化が伴はれるかどうかは未だ全く不明である。

摘　　要

(1) 擂潰魚肉に食鹽を混和したる場合に生成する糊樣物のゲル化速度を挿入板を用ひて測定する方法を考案した。

(2) 斯る方法によつて測定せられた糊樣物のゲル化速度は原料魚肉の鮮度、含水量及食鹽の混和量によつて變化し、鮮度優れたるもの程、又含水量少き程大であることが知れた。食鹽の混和量を增してやればゲル化速度は增大するが或限度以上に達すると見掛上一定の最大値を示すに至ることが判つた。

(3) 最大ゲル化速度に相當するゲル化時間卽最短ゲル化時間の對數と魚肉濃度の對數との間には直線的關係が成立することを認め、之よりゲル化現象が三次反應であることを知つた。

(4) ゲル化速度に及ぼす溫度の影響を調べゲル化反應の賦活エネルギーとして 10710 カロリーなる値を得た。

(5) 凝結速度に及ぼす數種中性鹽類の影響を調べ、多價陽イオンは特に之を增大し多價陰イオンは却つて之を低下せしめることを見た。

(6) pH≒6·2 及 5·6 に於ける凝結速度を比較し、後者に於て稍大となるが完全なるゲル化を起すに必要なる魚肉の最低濃度は却つて大なるを要することを認めた。

(7) 之等の實驗結果と既往の文獻に現れたる參考事項とを綜合することにより、魚肉に含まれる凝結性物質がミオジンなることを推定した。

(8) 魚肉凝結現象の反應機構に對して膠質化學的說明を加へ、又此現象がミオジンの熱變性現象とは別個のものたるべきを論じた。

〔註〕 本報告は水產試驗場に於ける所謂**鮮肉性魚粉**の製造試驗を合理的に促進せしむる爲、「鮮肉性とは何ぞや?」と云ふ疑問を物理化學的に究明せんとする目的を以て東京工業大學物理化學研究室に於て行はれた豫備的實驗に關するもので、筆者は本研究を行ふに當り同大學

教授田丸節郎博士より種々重要なる御教示を受けた。此處に記して衷心よりの謝意を表する次第である。

引 用 文 献

(1) Kendall, J.; Jour. Amer. Chem. Soc., **38** (1916), 1480.
(2) 木村金太郎; 水產製造全書 上卷、昭和十年、450 頁。
(3) Kühne, W.; Untersuchungen über das Protoplasma und die Contoractilität. (1864)
(4) Halliburton, W. D.; Jour. Physiol, **8** (1887), 183.
(5) Smith, E. C. B.; Proc. Roy. Soc. London, **B 105** (1930), 579.
(6) v. Fürth, O.; Arch. exper. Path. u. Pharm., **36** (1895), 231; Hoppe-Seyler's Zeitschr. Physiol. Chem., **31** (1900), 338; Ergeb. Physiol., **17** (1919), 363.
(7) Saxl, P.; Beitr. chem. Physiol. u. Path., **9** (1907), 1.
(8) Bottazzi, F. et Quagliariello, G.; Arch. internat. physiol., **12** (1912), 234, 289, 409.
(9) Howe, P. E.; Jour. Biol. Chem., **61** (1927), 493.
(10) Weber, H. H.; Biochem. Zeitschr., **158** (1925), 443, 473; ibid., **189** (1927), 407; Pflügers Arch. ges Physiol., **235** (1935), 205.
(11) Noll, D. u. H. H. Weber: Pflügers Arch. ges Physiol., **235** (1935), 234.
(12) Edsall, J. T.; Jour. Biol. Chem., **89** (1930), 289.
(13) v. Muralt, A. L. and J. T. Edsall; Jour. Biol. Chem., **89** (1930), 315, 351.
(14) Meyer, K.; Biochem. Zeitschr., **266** (1933), 137.
(15) Smith, E. C. B.; Proc. Roy. Soc. London, **B 114** (1933), 494; Jour. Soc. Chem. Ind., **T 53** (1934), 351; ibid, **T 54** (1935), 152.
(16) Deuticke, H. J.; Pflügers Arch. ges. Physiol., **224** (1930), 1.
(17) Hensay, J.; Pflügers Arch ges. Physiol., **224** (1930), 44.
(18) 齊藤道雄; 日本畜產學會報 **5** (3), (1932), 47 頁。
(19) Bate Smith, E. C.; 前出 (1934).
(20) v. Fürth, O.; 前出 (1895).
(21) 近藤金助; 蛋白物理化學、昭和二年、182 頁。
(22) Lewis, W. C. M.; Chem. Rev., **8** (1931), 81.
(23) Pauli, W. u. E. Valkó; Kolloidchemie der Eiweißkörper, 1933, S. 124.
(24) Weber, H. H.; 前出 (1925), 473.
(25) Freundlich, H. u. A. Rosenthal; Kolloid-Zeitschr., **37** (1925), 129.
(26) Freundlich, H.; Kolloid-Zeitschr., **23** (1918), 163.
(27) Zsigmondy, R.; Zeitschr. physik. Chem., **92** (1918), 600.
(28) v. Smolucowski, M.; Physik. Zeitschr., **17** (1916), 557, 585; Zeitschr. physik. Chem., **92** (1917), 129; Kolloid-Zeitschr., **21** (1917), 98.
(29) Hurd, C. B. and H. Leiteron; Jour. Physic. Chem., **36** (1932), 604.
(30) Ghosh, S.; Kolloid-Zeitschr., **68** (1934), 316.
(31) Ostwald, W.; Kolloid-Zeitschr., **41** (1927), 163; **43** (1927), 249; **49** (1929), 188.
(32) 鮫島實三郎; 膠質學、昭和十三年、437 頁。

沖鱈及び根鱈に就て II.[1]

松原喜代松

（水産講習所）

On the Cod, *Gadus macrocephalus* Tilesius, obtained from "Off-shore" and "Bank" Regions. II.

Kiyomatsu Matsubara

SYNOPSIS

The material dealt with in the previous paper (this Bulletin, 6 (5), 1938) underwent further examination and several biometric constants were computed (Tables I～V and Figs. 4 and 5). Back-calculation of body length by the method of Lea was also done and the results are shown in Figs. 1～3. It goes without saying that the bank cod is stouter than the off-shore one since it was observed that the width at the cheek is much larger in the former. But the two are not distinguishable in taxonomic characters from each other except that the female of the bank cod has much higher correlation-coefficient between body length and longest gill-raker on first gill-arch. It is very remarkable that none younger than 3 years were found in the bank region and individuals of 3-year class of this region are much larger than the corresponding ones of the off-shore region.

I.

筆者は曩[2]に厚岸産の沖鱈・根鱈に就て年齢組成・全長及び體重等の比較をなし、沖鱈では2年乃至6年魚より成り、其の内、3年魚及び4年魚が大多數を占め、根鱈では3年乃至6年魚から成り、大部分4年魚及び5年魚が占めてゐる事及び同一年齢であると全長及び體重共に根鱈の方が大であり、殊に3年魚に於て其の傾向が大きい事を指摘した。筆者はその後第1報の補遺として沖鱈・根鱈に就て雌雄別に全長と體重の相關係數を求めて見たが、何れも大きい正の相關を示して居るが、その値は沖鱈と根鱈との間に意義ある相違が見られなかつた（第1表）。

Table I. Correlation coefficients between total length and body weight in *Gadus macrocephalus* Tilesius. Number of specimens: Off-shore cod, 387 ♂ and 386 ♀; Bank cod, 109 ♂ and 89 ♀.

Off-shore cod		Bank cod	
♂	♀	♂	♀
0·9254±0·0050	0·9345±0·0044	0·9357±0·0080	0·9297±0·0097

(1) 水産講習所動物學教室業績第87號。

(2) 本誌第6卷第5號 (1938) 參照。

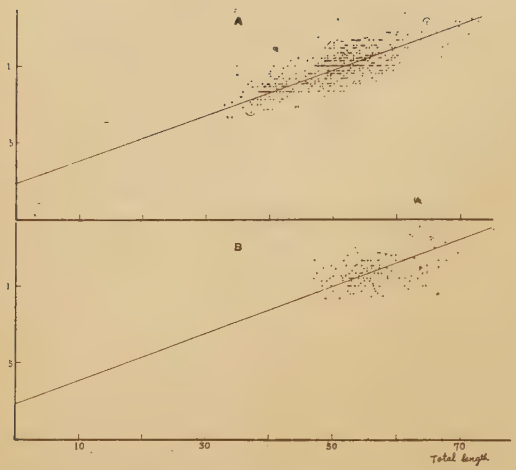


Fig. 1. Showing relation between growth of scale (in mm) and that of total length of body (in cm).

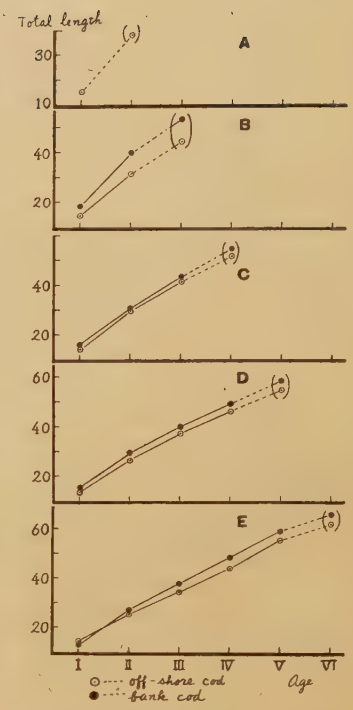


Fig. 3. Actual and calculated total lengths (in cm); circles put in brackets are actual length. *A*, two years old; *B*, three years; *C*, four years; *D*, five years; *E*, six years.

以上の諸點から、沖鱈と根鱈の stock が始めから異つてゐたか或は成長の或る途中で分れたかは決して解決がつかないので、筆者はこの點を知らんが爲に第1報に用ひた標本（今回使用した標本數は第1報の場合のそれより少ないが）に就き LEA の方法により鱗の各年輪形成時に於ける計算體長（嚴密に言へば計算全長の意）を算出し（ε の値は兩者共に 0·23 mm、第1圖參照）、之に依つて1年づゝ遡つた場合の全長の分布を求めた（第2圖）。但し此の場合鱗の測定は其の核心部から最短半徑に沿うて行つた。これは其の部分の年輪が色々な事情の爲に比較的他の部分より明瞭に見られたからである。

第2圖の内、A·B はそれぞれ沖鱈及び根鱈の實測全長の分布であり(3)、$A_1 \cdot B_1$ はそれより導いた1年遡つた場合の計算全長の分布で大體實長の場合と相似た傾向が見られる。即ち2年魚では根鱈の方が沖鱈より著しく大きく、3年及び4年魚では根鱈の方が多少は大きいが分布の山は大體相重つてゐる。更に2年前に遡ると（$A_2 \cdot B_2$）、2年魚及び3年魚（$A_1 \cdot B_1$ に於ける3年魚及び4年魚である）に於ては $A_1 \cdot B_1$ に於ける3年魚及び4年魚の場合の樣に兩者の分布の山は大體相重なるが、1年魚（$A_1 \cdot B_1$ の2年魚である）の根鱈では沖鱈より著しく大きい。然し3年前（$A_3 \cdot B_3$）、4年前（$A_4 \cdot B_4$）及び5年前（$A_5 \cdot B_5$）に遡ると各年齡共に兩方の全長分布の山は大體に於て相重つて來る。勿論 $A_5 \cdot B_5$ を除くと多少は各年齡共に根鱈の方が大きい。

更に沖鱈及び根鱈に就て各年齡魚別に實長及び各年輪形成時の計算全長等の平均値の比較

(3) この點に關しては第1報（本誌第6卷第5號）に於て既に報じた。

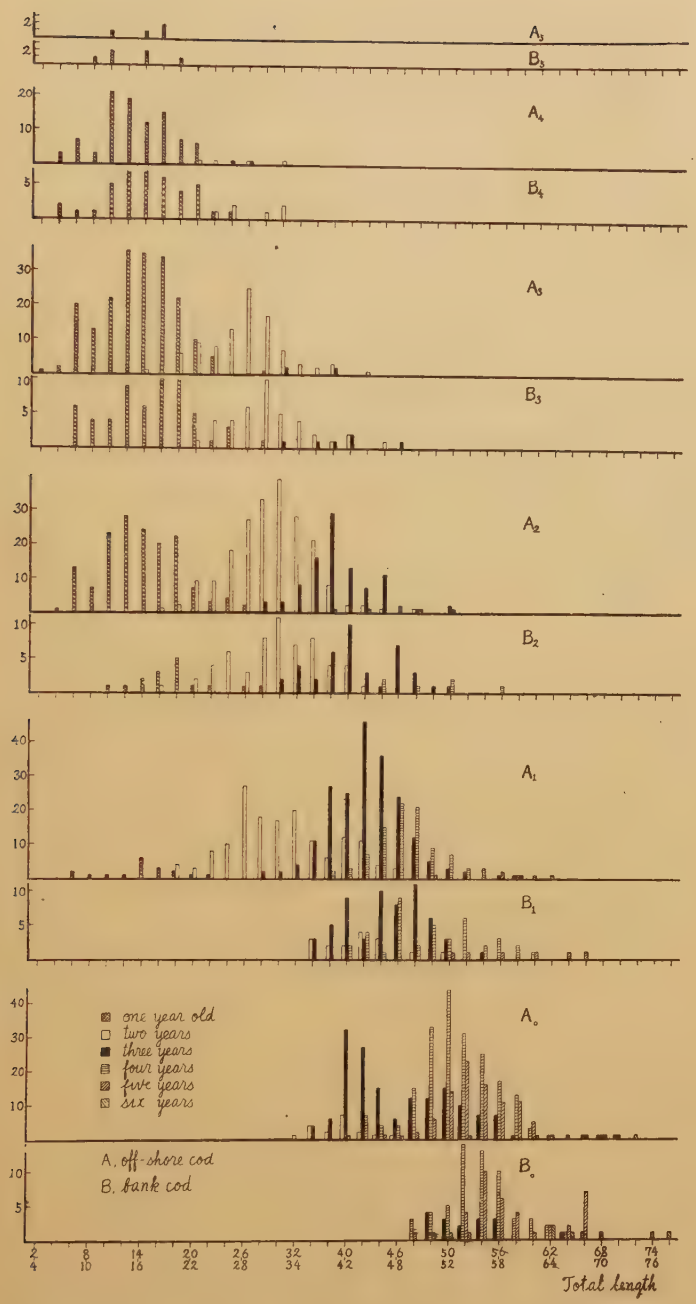


Fig. 2. Frequencies of actual total length and estimated total length (in cm) of off-shore cod and bank cod; A_0 and B_0 represent off-shore cod and bank cod respectively, and A_1～A_5 and B_1～B_5 were obtained by back-calculation from A_0 and B_0.

をして見た（第3圖・第2表）。其の結果、第2圖の場合と同様に3年魚に於ては第1年・第2年及び第3年の全長平均は根鱈の方が沖鱈より著しく大きい。4年魚・5年魚及び6年魚に於ても3年魚の場合程顯著ではないが、6年魚の第1年輪形成時の計算長を除くと實長に於ても各年輪形成時の計算長に於ても根鱈の方が大きい。

II.

次に此等2つの系統群の間に果して形態的に相異が認められるか否かを見る爲に、兩者に就て生物測定學的研究を行つた。先づ第一に元來分類學上行はれてゐる體の各部分の測定を行ひ、體長（全長ではない）に對する體の各部分の長さを第4及び第5圖に示した。但し、體長は吻端から尾鰭下葉の起部迄を、體高は腹鰭起部直前部の垂直高を、吻長は吻端から眼窩前緣迄の斜長を、眼徑は眼窩徑を、上顎主骨長は上顎長を各

Table II. Actual total length in cm (L) and estimated total length (l) calculated back by the method of LEA. (A, off-shore cod; B, bank cod).

Age	No. of specimens			Range	Mode	Mean	S.D.	C.V.
II	18(A)	l_1	A	7·92~23·45	15~16	15·50		
			B	——	——	——		
		L	A	32·80~44·00	38·00~40·00	38·16		
			B	——	——	——		
III	154(A) 16(B)	l_1	A	5·44~26·52	12·00~14·00	14·72±0·27	4·92±0·19	33·45±1·42
			B	11·98~29·45	18·00~20·00	18·79		
		l_2	A	18·40~45·66	26·00~28·00	31·48±0·33	6·11±0·23	19·40±0·77
			B	34·10~50·11	40·00~42·00	40·11		
		L	A	34·00~59·50	38·00~40·00	44·79±0·33	6·11±0·23	13.65±0·53
			B	48·20~64·00	48·00~50·00	53·34		
IV	201(A) 59(B)	l_1	A	3·28~28·60	12·00~14·00	14·11±0·21	4·37±0·15	31·00±0·80
			B	6·04~28·30	16·00~20·00	15·47±0.45	5·12±0·32	33·09±2·27
		l_2	A	17·48~46·51	30·00~32·00	29·82±0·23	4·80±0·16	16·11±0.56
			B	17·87~40·42	30·00~32·00	30.51±0·46	5·20±0·32	17·06±1·09
		l_3	A	29·40~60·00	40.00~42·00	41·39±0·21	4·52±0·15	10·91±0·37
			B	34·55~54·74	46·00~48·00	43·25±0·41	4·63±0·29	10·70±0·67
		L	A	39·20~71.00	50·00~52·00	51·81±0·23	4·89±0·16	9·44±0·32
			B	47·00~66·50	52·00~54·00	54·67±0·37	4·20±0·26	7·67±0·48
V	95(A) 40(B)	l_1	A	4·60~26·75	10·00~12·00	13·70±0·30	4·32±0·21	31·51±1·69
			B	5·86~24·93	12·00~16·00	15·39±0·44	4·12±0·31	26·77±2·16
		l_2	A	15·86~40·25	26·00~28·00	26·81±0·31	4·51±0.22	16·83±0·85
			B	20·78~42·40	28·00~30·00	29·50±0·51	4·75±0·36	16·10±1·25
		l_3	A	28.01~51·41	36·00~38·00	37·55±0·29	4·13±0·20	11·01±0·55
			B	30·67~51·85	38·00~40.00	40·01±0·54	5·02±0.38	12·55±0·96
		l_4	A	36·41~62·56	44·00~46·00	46·39±0·32	4·57±0·22	9·84±0.49
			B	39·16~60·05	44·00~46·00	49·25±0·62	5·83±0·44	11·84±0·91
		L	A	42·00~72·00	52·00~54·00	54·85±0·34	4·94±0·24	9·01±0·44
			B	47·10~69·50	54·00~56·00	58·54±0·60	5·66±0·43	9·68±0·74
VI	4(A) 6(B)	l_1	A			14·77		
			B			13·48		
		l_2	A			25·75		
			B			27·37		
		l_3	A			34·43		
			B			37·82		
		l_4	A			43·86		
			B			48·44		
		l_5	A			55·31		
			B			58·98		
		L	A			62·05		
			B			66·08		

鰭の高さは最も長い鰭條の長さをそれぞれ測定した。然しこれだけでは兩者に形態的の差異があるか否かが認められないので、同一資料を用ひ各群毎に體長に對する各部分の長さ及び更に鰭條數・第一鰓弓に於ける鰓耙數等を求め、此等に就て變異の幅・モード及び平均値を求めて此等の2群を比較すると共に此等に就て χ^2 法に依る確率及び Broch (1908) の方法に依る平均値と其の蓋然率誤差との關係 $\frac{G_1-G_2}{\sqrt{SF_1^2+SF_2^2}}$ を求めた。但し G_1・G_2 はそれぞれ沖鱈・根鱈の平均値で、SF_1 及び SF_2 は其等の蓋然率誤差である（第4～第5表參照）。此の計算に用ひた尾數は第3表に示した通りで、鰭條數及び鰓耙數等を除いた殘りの部分は年齡或は成長に依つて變化すると思はれるので、特に4年魚と5年魚のみを用ひた。其の爲に尾數が少ないので雌雄に分ける事なく計算を行つた。此の計算の結果、第一臀

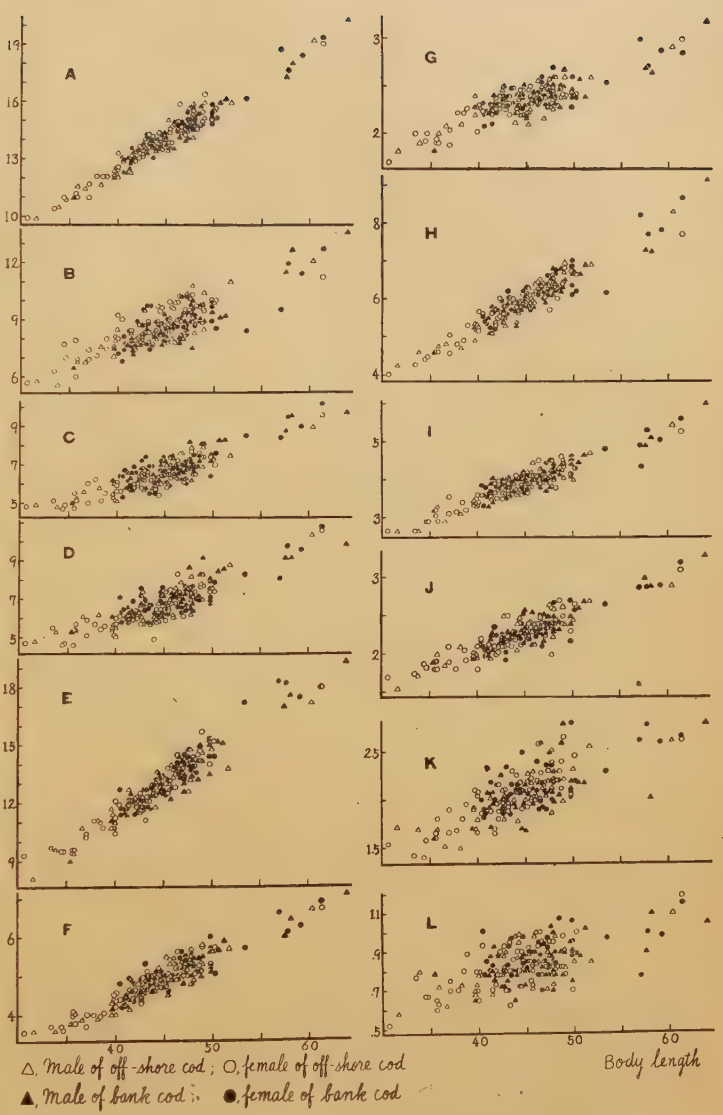


Fig. 4. Showing dimension (in cm) of body parts in relation to body length of off-shore cod and bank cod. *A*, length of head; *B*, depth of body at the origin of ventral; *C*, width at cheek; *D*, width of body at pectoral; *E*, distance between origin of pectoral and that of anal; *F*, length of snout; *G*, Diameter of eye; *H*, length of upper jaw; *I*, interorbital width; *J*, depth of caudal peduncle; *K*, length of barbel; *L*, length of the longest gill-raker on first gill-arch.

Table III. Biometric constants of

Items	Off-shore cod.					
	No. of specimens	Sex	Range	Mode	Mean	S.D.
Number of first dorsal rays	45	♂	13~16	14	14·13±0·07	0·72±0.05
	55	♀	12~16	14	13·85±0·09	1·00±0·06
〃 〃 second dorsal rays	45	♂	14~18	16	16·49±0·10	0·96±0·07
	55	♀	14~19	16	16·40±0·09	1·02±0·07
〃 〃 third dorsal rays	45	♂	14~19	16	16·69±0·12	1·21±0·09
	55	♀	14~18	17	16.73±0·09	1·04±0·07
〃 〃 first anal rays	45	♂	15~21	18	18·64±0·13	1·25±0·09
	55	♀	16~21	18	18·64±0·09	1·00±0·06
〃 〃 second anal rays	45	♂	15~20	18	17·82±0·10	0·95±0·07
	55	♀	15~19	17	17·62±0·09	0·98±0·06
〃 〃 gill-rakers on upper branch	45	♂	3~6	4	3·91±0·06	0·59±0·04
	55	♀	3~5	4	3·89±0·03	0·31±0·02
〃 〃 gill-rakers on lower branch	45	♂	16~21	19	18·53±0·11	1·07±0·08
	55	♀	15~22	20	18·82±0·12	1·35±0·09
Total number of gill-rakers	45	♂	19~25	23	22·44±0·12	1·83±0·08
	55	♀	19~26	22	22·71±0·12	1·33±0·09
Body length/Head	72		2·94~ 3·36	3·15~ 3·20	3·17±0·01	0.09±0·00
〃 /Depth	72		4·43~ 5·92	5·20~ 5·40	5.21±0·03	0·39±0·02
〃 /Width of body at cheeks	72		6·04~ 8·22	7·00~ 7·20	6·97±0·03	0·44±0·02
〃 /Width of body at pectorals	72		5·59~ 7·80	6·50~ 6·70	6·78±0·04	0·56±0·03
〃 /Dist. between origin of ventral and vent	72		3·11~ 3·88	3·40~ 3·50	3·48±0·01	0·16±0·01
〃 /Snout	72		8·23~10·09	9·40~ 9·60	9·13±0·03	0·42±0·02
〃 /Eye	72		16·52~21·62	18·50~19·00	19·07±0·10	1·22±0·07
〃 /Maxillary	72		7·00~ 8·30	7·50~ 7·70	7·55±0·02	0·25±0·01
〃 /Width of inter-orbital space	72		10·31~12·72	11·20~11·50	11·52±0·04	0·52±0·03
〃 /Depth of caudal peduncle	72		17·10~23·85	19·00~20·00	19·58±0·09	1·09±0·06
〃 /Length of barbel	72		17·98~25·78	21·00~22·00	21·85±0·13	1·69±0·10
〃 /Length of the longest gill-raker	72		43·25~71·00	48·00~54·00	54·04±0·49	6·22±0·35
〃 /Pectoral	72		6·00~ 7·55	6·10~ 6·50	6·40±0·02	0·29±0·02
〃 /Ventral	72		7·05~ 9·62	7·40~ 7·70	7·85±0·03	0·44±0·02
〃 /Height of first dorsal	72		7·40~ 9·64	8·00~ 8·20	8·28±0·03	0·43±0·02
〃 /Height of second dorsal	72		8·14~10·23	8·90~ 9·10	9·23±0·04	0·48±0·03
〃 /Height of third dorsal	72		8·73~11·29	9·40~ 9·70	9·59±0·04	0·44±0·03
〃 /Height of first anal	72		8·31~10·49	9·30~ 9·60	9·52±0·04	0·45±0·03
〃 /Height of second anal	72		9·06~11·93	9·90~10·50	10·33±0·04	0·49±0·03
〃 /Candal	72		4·89~ 6·50	5·40~ 5·60	5·50±0·02	0·29±0·02

Gadus macrocephalus TILESIUS.

C.V.	Bank cod.						
	No. of specimens	Sex	Range	Mode	Mean	S.D.	C.V.
5·08±0·36	43	♂	12~15	14	14·02±0·08	0·73±0·05	5·21±0·38
7·21±0·47	47	♀	12~16	14	14·15±0·10	1·01±0·07	7·14±0·50
5·81±0·41	43	♂	14~19	17	16·30±0·12	1·17±0.09	7·18±0·52
6·22±0·40	47	♀	14~18	17	16·30±0·11	1·13±0·08	6·91±0·48
7·24±0·52	43	♂	14~19	17	16·56±0·12	1·19±0·09	7·17±0·52
6·21±0·40	47	♀	15~19	16	16·70±0·09	0·90±0·06	5·37±0·37
6·70±0·48	43	♂	16~21	18	18·60±0·12	1·17±0.08	6·27±0·46
5·35±0·35	47	♀	17~21	19	19·09±0·10	1·02±0·07	5·34±0·37
5·33±0·38	43	♂	15~19	18	17·51±0·09	0·92±0·07	5·25±0·38
5·57±0·36	47	♀	15~20	18	17·68±0·09	0·95±0·07	5·36±0·37
15·09±1·10	43	♂	2~5	4	3·60±0·07	0·69±0·05	19·05±1·47
8·09±0·52	47	♀	2~5	4	3·67±0·06	0·61±0·04	16·25±1·16
5·76±0·41	43	♂	15~21	19	18·95±0·15	1·48±0·11	7.79±0·57
7·17±0·46	47	♀	16~21	18	18·81±0·12	1·20±0·08	6.36±0·44
5·27±0·38	43	♂	19~25	23	22·56±0·13	1·30±0·09	5·76±0·42
5·88±0·38	47	♀	19~25	23	22·57±0·12	1·25±0·09	5·53±0·39
2·75±0·15	72		3·03~ 3·39	3·15~ 3·20	3·19±0·01	0·08±0·00	2·51±0·14
7·40±0·42	72		4·46~ 6·37	5·20~ 5·40	5·29±0·03	0·39±0·02	7·30±0·41
6·29±0·35	72		5·84~ 7·99	6·60~ 6·80	6·77±0·04	0·51±0·03	7·50±0·42
8·22±0·47	72		5·33~ 7·59	6·10~ 6·50	6·62±0·04	0·55±0·03	8·29±0·47
4·55±0·26	72		3·10~ 3·75	3·40~ 3·50	3·43±0·01	0·14±0·01	4·08±0·23
4·61±0·26	72		8·33~ 9·94	8·80~ 9·00	9·14±0·03	0·40±0·02	4·36±0·25
6·37±0.36	72		17·00~21·92	19·00~19·50	19·42±0·09	1·17±0·07	6·00±0·34
4·59±0·26	72		6·93~ 8·68	7·30~ 7·50	7·57±0·03	0·32±0·02	4·17±0·23
4·52±0·25	72		10·49~12·74	10·90~11·20	11·39±0·04	0·55±0·03	4·83±0·27
5·57±0·31	72		17·44~24·05	19·00~20·00	19·82±0·09	1·17±0·07	5·93±0·33
7·75±0·44	72		17·52~28·34	22·00~23·00	22·14±0·12	1·56±0·09	7·03±0·40
11·51±0·66	72		39·90~74·03	51·00~57·00	54·73±0·48	6·02±0·38	10·99±0·63
4·57±0·26	72		5·97~ 7·40	6·30~ 6·50	6·47±0·02	0·29±0·02	4·42±0·25
5.59±0·31	71		6·82~ 9·11	7·10~ 7·40	7·81±0·04	0·53±0·03	6·83±0·39
5·16±0·29	72		7·20~ 9·45	8·00~ 8·20	8·30±0·04	0·48±0·03	5·73±0·32
5·23±0·30	72		8·32~10·25	9·30~ 9·50	9·31±0·04	0·48±0·03	5·16±0·29
4·63±0·26	72		8·59~11·36	9·40~ 9·70	9·79±0·04	0·56±0·03	5·73±0·32
4·74±0·27	72		8·18~10·96	9·30~ 9·60	9·58±0·05	0·61±0·03	6·41±0·36
4·77±0·27	72		8·76~11·65	9·90~10·50	10·35±0·05	0·58±0·03	5·61±0·32
5·24±0·30	72		5·09~ 6·27	5·40~ 5·60	5·58±0·03	0·35±0·02	6·20±0·35

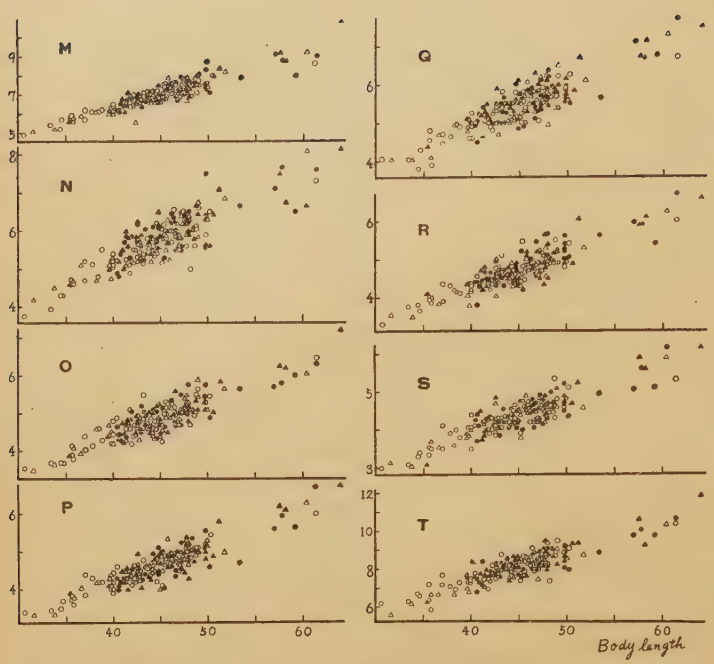


Fig. 5. Same as in Fig. 4. *M*, length of pectoral; *N*, length of ventral; *O*, height of second dorsal; *P*, height of third dorsal; *Q*, height of first dorsal; *R*, height of first anal; *S*, height of second anal; *T*, length of caudal.

鰭の鰭條數(♀ のみ)・第一鰓弓の上枝にある鰓耙數(♀ のみ)・同下枝にある鰓耙數(♀ のみ)・體高・頰部に於ける體幅及び第二背鰭の高さ等に於て兩系統群の間に相違が認められた。此の內最も顯著な相違は肥滿に關係してゐると思はれる頰部に於ける體幅である。ここに鰓耙數に於て相異が認められたが、これは鰓弓の隅角部に於ける鰓耙は上枝に屬するか或は下枝に屬するかを決定する事の困難な場合が多いので、此の相違は觀察の誤に起因するのかも知れない。兎角、上枝及び下枝にある鰓耙數を合すると相違が認められない。若しも此の相違が觀察の誤に起因するとするならば、成長の途中に於て變化しないと思はれる性質の內で、沖鱈・根鱈の間に相違が認められるのは ♀ に於ける第一臀鰭條數のみであるが、これとても

$$\frac{G_1-G_2}{\sqrt{SF_1{}^2+SF_2{}^2}}$$

の値は單に 3·32 であり又 χ^2 法に依る確率には相違が認められないから、此の相違のみに依つて沖鱈及び根鱈が最初から別の stock に屬してゐたと云ふ證據にはならない。むしろ第二次的に變化したと思はれる頰部に於ける體幅及び腹鰭始部に於ける體高等を重視すべきではなからうか。

次に前のと同一資料を用ひ體長に對する體の各部分の長さ(20 項目)に就て相關係數を求めた(第5表)。但し尾數は沖鱈では雄 45 尾、雌 55 尾、根鱈では雄 43 尾、雌 47 尾を用ひた。此の結果、根鱈の體長と最長鰓耙長の相關を除くと何れも可成り大きい正の相關を示してゐる。先づ沖鱈に於ては腹鰭長・第二臀鰭の高さ・尾鰭長・上顎主骨長及び第一背鰭の高さ(此等の內後二者では雌雄相等しい)等を除くと何れも多少乍ら雌の方の値が大きい。然し根鱈では反對で、兩眼間隔の幅・觸鬚長・第一背鰭の高さ及び尾鰭長等を除くと何れも雄の方の値が大きい。依つて沖鱈及び根鱈に就て雄の比較をすると、上顎主骨長・觸鬚長・腹鰭長・第一背鰭の高さ・第三背鰭の高さ・第一臀鰭の高さ・第二臀鰭の高さ及び尾鰭長等を除くと何れも根鱈の方の値が大きく、反對に兩者の雌を比較すると、兩眼間隔・腹鰭起部から肛門迄の長

Table IV. Probabilities resulted from Chi-square test (I) and the value of equation $\frac{G_1-G_2}{\sqrt{SF_1^2+SF_2^2}}$ (II), where G_1 and G_2 signify two averages of off-shore and bank cods, and SF_1 and SF_2 being the probable errors of G_1 and G_2 respectively. Number of specimens are same as in Table III.

Items	Sex	I	II	Items	Sex	I	II
Number of first dorsal rays	♂	·557825～·406006	1·06	Number of second dorsal rays	♂	·699986～·549416	1·21
	♀	·557825～·406006	2·19		♀	·306219～·220640	0·70
Number of third dorsal rays	♂	·415880～·306219	0·76	Number of first anal rays	♂	·808847～·676676	0·23
	♀	·415880～·306219	0·19		♀	·549416～·415880	3·32
Number of second anal rays	♂	·415880～·306219	2·31	Number of gill-rakers on upper branch	♂	·287298～·199148	3·32
	♀	·549416～·415880	0·48		♀	·391625～·261464	1·88
Number of gill-rakers on lower branch	♂	·173578～·124652	2·25	Total number of gill-rakers	♂	·320843～·238103	0·64
	♀	·072109～·051181	0·06		♀	·100558～·072109	0·78
Body/Head		·637119～·534146	2·52	Body/Depth		·048716～·035174	1·76
〃 /Width of body at cheeks		·010734～·007727	3·86	〃 /Width of body at pectorals		·702931～·615960	2·64
〃 /Dist. between origin of ventral and vent		·659963～·539750	2·51	〃 /Snout		·628837～·532104	0·28
〃 /Eye		·628837～·532104	2·59	〃 /Maxillary		·857123～·757576	0·62
〃 /Width of inter-orbital space		·757576～·647232	2·13	〃 /Depth of caudal peduncle		·138619～·100558	1·87
〃 /Length of barbel		·530387～·443263	1·57	〃 /Length of the longest gill-raker		·621892～·530387	1·01
〃 /Pectoral		·536632～·433470	2·13	〃 /Ventral		·213308～·162607	0·62
〃 /Height of first dorsal		·702931～·615960	0·58	〃 /Height of second dorsal		·074364～·054946	1·59
〃 /Height of third dorsal		·534146～·437274	3·43	〃 /Height of first anal		·151204～·111850	0·86
〃 /Height of second anal		·628837～·532104	0·37	〃 /Caudal		·342296～·265026	2·37

さ及び尾鰭長(後2者では雌雄相等しい)等を除くと何れも根鱈の方の値が高い。此等の相關係數の相違は何れも輕微で、沖鱈及び根鱈の系統を論ずる上の資料としては何等役立たない様であるが、たゞ一つ體長に對する最長鰓耙長の相關係數が沖鱈の雌では 0·71±0·04 であり、根鱈の雌では 0·47±0·08 である事は注目すべきであらう。

III. 考　　察

要之、根鱈に2年魚が見られない事、3 年魚の實長及び計算全長 l_1 及び l_2 等が共に 4 年魚•5 年魚及び 6 年魚等の其等と對照して、根鱈の方が沖鱈より著しく大きい事及び3年魚を除くと各年魚共に沖鱈及び根鱈の同一年齡の計算全長の平均は後者の方が多少大きいが(6 年魚の第1年輪形成時の計算全長では沖鱈の方が大きい)、全長分布の山は大體相重なる事等より、1) 沖鱈が 3 年魚になつて始めて根につき始める事、2) 該年魚で根につくものは多くは大きな個體に限られてゐる事、3) 4 年魚以上になると大體大小共に任意に根につく

Table V. Correlation coefficients of various characters of *Gadus macrocephalus* Tilesius. Number of specimen: off-shore cod, 45 ♂ and 55 ♀; bank cod, 43 ♂ and 47 ♀.

Correlated characters	Off-shore cod.		Bank cod.	
	♂	♀	♂	♀
Body length and head length	0·94±0·01	0·96±0·01	0·96±0·01	0·92±0·02
〃 〃 〃 depth of body	0·75±0·04	0·86±0·02	0·88±0·02	0·69±0·05
〃 〃 〃 width of body at cheeks	0·84±0·03	0·89±0·02	0·87±0·03	0·82±0·03
〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 pectorals	0.83±0·03	0·88±0·02	0·84±0·03	0.81±0·03
〃 〃 〃 dist. between origin of ventral and vent	0·92±0·01	0·93±0·01	0·95±0·01	0·93±0·01
〃 〃 〃 snout	0·88±0·02	0·90±0·02	0·98±0·00	0·85±0·03
〃 〃 〃 eye	0·72±0·05	0·87±0·02	0·80±0·04	0·76±0·04
〃 〃 〃 maxillary	0·93±0·01	0·93±0·01	0·91±0·02	0·88±0·02
〃 〃 〃 interorbital space	0·88±0·02	0·89±0·02	0·89±0·02	0·94±0·01
〃 〃 〃 depth of caudal peduncle	0·82±0·03	0·92±0·01	0·91±0·02	0·82±0·03
〃 〃 〃 legnth of barbel	0·78±0·04	0·83±0·03	0·60±0·07	0·71±0·05
〃 〃 〃 length of the longest gill-raker	0·60±0·06	0·71±0·04	0 65±0·06	0·47±0·08
〃 〃 〃 pectoral	0·89±0·02	0·92±0·01	0·92±0·02	0·84±0·03
〃 〃 〃 ventral	0·90±0·02	0·81±0·03	0·82±0·03	0·72±0·05
〃 〃 〃 height of first dorsal	0·85±0·03	0·86±0·02	0·84±0·03	0·83±0·03
〃 〃 〃 〃 〃 second dorsal	0·84±0·03	0·86±0·02	0·88±0·02	0·76±0·04
〃 〃 〃 〃 〃 third dorsal	0·89±0·02	0·89±0·02	0·86±0·03	0·81±0·03
〃 〃 〃 〃 〃 first anal	0·89±0·02	0·90±0·02	0·78±0·04	0·80±0·03
〃 〃 〃 〃 〃 second anal	0·91±0·02	0·85±0·02	0·89±0.02	0·79±0·04
〃 〃 〃 caudal	0·88±0·02	0·87±0·02	0·86±0·03	0·87±0·02

等の諸點が考慮されると思ふ。而して4年魚以上のものに於ても實長及び計算全長共に其の平均値に於て根鱈の方が沖鱈より多少大きいのは、根について以後の根鱈の成長度が沖鱈のそれよりも多少大である爲であらうとも考へられやうが、3年魚で根についたものが、多くは大きな個體のみであつた事に影響されてゐるのではなからうか。

擱筆するに當り、御懇篤な御指導を賜つた寺尾新博士、研究費を補助された物理學教室、資料採點上多大の便宜を與へられた北海道水產試驗場長倉上政幹氏、同場根室支場長杉孝政氏、北海道厚岸町服部貞次郎氏、吉田與三郎氏、森三次氏等に深謝する。

卷貝類の天然餌料に關する研究

I. 鮑

殖田三郎・岡田喜一

(水産講習所)

Studies on the Food of Useful Gastropoda in Japan.

I. Two species of Japanese Abalone, *Haliotis gigantea* Gmelin and *H. kamtchatkana* Jonas.

Saburo Ueda and Yoshikazu Okada

SYNOPSIS

The materials of the present study were obtained from Iwate and Tiba Prefectures in the summer of 1937. The contents of their digestive canals were found composed of mainly vegetable matters, namely, Brown algae (*Undaria, Desmarestia, Alaria, Eisenia, Sargassum* etc.) and eel grass (*Phyllospadix*). Very rarely, a small quantity of some kinds of Red algae, Diatoms and the fragments of animal matters (Hydrozoa and copepoda etc.) were also found.

It is very remarkable that *Desmarestia* and *Phyllospadix* constituted chief foods of the mollusca in question.

緒言 卷貝にはアワビ，サヾエ，トコブシ，エッチュウバイ等沿岸漁獲物として重要な種類が尠くない。從て此等の增殖を圖る爲めに種々なる試驗調査や施設が行はれて居る。卽ち蕃殖，成長等に關する研究や移植，放養等に就ての試驗の結果にして，今日迄報告せられたものは相當多數に上つて居る。然し乍ら此等有用卷貝類の增殖を圖る上に必要なるべき基礎的研究の中，食性に關しては未だ殆ど顧慮せられてゐない現狀である。筆者等の知る範圍に於て卷貝類の食性に論及した報文としては僅かに故岸上博士(1)が「あはび研究」に於て「あはびハ海藻ヲ以テ食トナス」と斷ぜられ，「主トシテ褐藻類ヲ食ス。かじめ，わかめ，こんぶ等ハ其嗜好スル所ナリト言フ云々」と述べられ，又「胃中ニかじめヲ見ルハ異常ノコトニアラズ」とせられて居り其他，故岩井隼平技師(2)が「アワビがワカメ，カジメ，アラメ等の叢生する所に成長良好にして然らざる所に成長不良なり」と報ぜられた程度のものを見るに過ぎない。

此處に於て筆者等は卷貝類の食餌に關する研究に從事した。是卽ち有用卷貝類の天然餌料が如何なるものであるかを明確にし，以てその增殖に多少とも參考たらしめんことを期し，且つ又輓近アラメ，カジメ等從來アワビ，サヾエ等の餌料と考へられてゐる褐藻類が沃度原料，アルギン酸原料或は海藻粉(ミール)其他の工業原料として重要視せられつゝあるの時に當り，此等褐藻類と有用卷貝類の餌料との關係を究明する事は緊要，有意義な事と考へた次第である。

(1) 岸上鎌吉：アワビ研究第一報‥‥水產調查報告第三卷第一册．明治二十八年。

(2) 岩井隼平：鮑增殖試驗‥‥昭和三年度長崎縣水產試驗場事業報告。

卷貝類の消化管内の食餌は一般に甚だしく破碎、磨滅せられ居り、之に依て其本體が如何なるものであるかを決定することは頗る困難とせられてゐたが、偶々著者の一人(殖田)は水產講習所小湊實驗場に於て中村秀也氏の提供せられた採捕直後のサヾエの消化管内容物を檢鏡したるに、その食餌は思の外小片ならず且つ顯微鏡的特徵を殘存し、種類の査定がさほど困難でないことを經驗した。依て筆者等は確信を以て餌料の査定に從事することを得たものである。此點に就ては特に中村氏に負ふ所が多い。記して同氏に感謝の意を表す。扨て著者等は前述の目的を以て先づ卷貝類の中、最も重要なる鮑より研究に着手し、研究材料は本邦に於ける鮑の主產地たる岩手縣下のものを主とした。本研究に際しては岩手縣水產試驗場長鯉沼英吉氏の格別なる援助の下に同試驗場大槌增殖場主任山本宣夫氏の助力を仰ぎ、又同試驗場虎岩透氏を始め岩手縣廣田村漁業協同組合，同釜石浦・平田浦漁業組合，同大槌浦漁業組合，同鍬ケ崎漁業協同組合及び千葉縣白濱町漁業組合等より種々懇切なる便宜を與へられ尙又、水產講習所海老名謙一氏は本研究の爲め種々なる助言を寄せられた。本文に入るに先立ちて上記諸氏に對し深く謝辭を述ぶる次第である。

研究材料　研究材料は鮑を採集するや直ちに現場に於て解剖し消化管を摘出、之をホルマリン約 10% 溶液にて處理した。卽ち採集直後に處理することによりて食餌の消化を止め檢鏡査定を容易ならしめん爲めである。今回の材料は鮑の成長旺盛なる夏季(六•七月)を選んで採集した。而して其等の材料に於ては大さを測定し置きて體の大小による食餌の差異あるか否かを檢することゝした。

岩手縣下より得たる材料はエゾアワビ (*Haliotis kamtschatkana* JONAS) であり千葉縣下のものはアワビ (*Haliotis gigantea* GMELIN) である。大さは殼長 7·5〜13·5 cm のものである。

研究の結果　上記の材料により消化管内容物を檢鏡査定したるに鮑の餌料は從來常識的に稱へられてゐた如く大體褐藻類にして又動物性餌料をも少量乍ら混食することを知つた(第2表參照)。主食餌料の種類並に其食例を簡單な表(第1表)として次に示す。

第 1 表　主食餌料の種類及び其食例

種　類	產　地	食例
ワカメ (*Undaria*)	岩手縣、釜石，大槌，崎山村	8 例
ウルシグサ (*Desmarestia*)	〃　廣田，大槌，崎山村	8 例
チガイソ (*Alaria*)	〃　釜石，廣田，崎山村	7 例
アラメ (*Eisenia*)	千葉縣、白濱	2 例
スガモ (*Phyllospadix*)	〃　〃	2 例
ホンダワラ類 (*Sargassum*)	岩手縣、廣田	1 例

餌料は消化管の末端に至るに從つて消化の程度が進み、口腔部に近き部分に於ては長さ 1 cm に近き破片をも屢々多量に存して居り(圖版 I, C)、しかも可なり新鮮な狀態にして生時の色彩をとゞむるものもあつた。而して斯の如き狀態の食餌は檢鏡の爲めに容易に薄片 (section) を作ることも可能である。一例を擧ぐれば圖版 II, D に示したものは廣田村靑島にて採集した鮑の胃中より取出した食餌(オバクサ)を section とし撮影したものである。尙ほ此より小片なるものと雖も食餌たる藻類の破片は表皮の部分(圖版 I, A.B ; II, B.C) であり、又內部の組織(圖版 ID, IIA)であつて不完全ではあがる各その特徵を有し種類の査定に役立つ程度のものが多い。食餌の量は殆んど同時に採捕したものゝ間にも相當の差異がある。卽ち或個體は飽食して居るに反し他の或個體の消化管內は殆んど空虛の狀態にあるものもある。

第 2 表　岩手縣及び千葉縣下に於ける鮑の天然餌料の數例。

産地及採集月日	主食物	混食物	備考	殼長
岩手縣. 廣田、防波堤. 14/VII	チガイソ (*Alaria*)	クロガシラ (*Sphacelaria*)、ヒドロゾア類の破片を混ず。	此處にみるクロガシラはマタザキクロガシラ (*Sph. variabilis* SAUV.)	12 cm.
〃 〃 〃	不明	珪藻 (*Cocconeis*, *Navicula* 等) を僅かに混ず。	食量稍〻多し。消化甚だしく食餌不明。	10·5
〃 〃 〃	ホンダワラ類 (*Sargassum*)	クロガシラ (*Sphacelaria*)、オバクサ (*Pterocladia*)、ヒドロゾア等を混ず。		9·5
〃 〃 〃	ウルシグサ (*Desmarestia*)	珪藻 (*Synedra*)、クロガシラ (*Sphacelaria*)、ヒドロゾア類等。		8·5
岩手縣. 廣田、椿島. 14/VII	ウルシグサ (*Desmarestia*)	——	飽食す。混食物を見ず。	13·5
〃 〃 〃	ウルシグサ (*Desmarestia*)	——	飽食す。混食物を見ず。	13
岩手縣. 廣田、青島. 14/VII	ウルシグサ (*Desmarestia*)	ホンダワラ類 (*Sargassum*) を混ず。	飽食す。	12
〃 〃 〃	ウルシグサ (*Desmarestia*)	クロガシラ (*Sphacelaria*)、オバクサ (*Pterocladia*) をみる。	消化管殆んと空虛。	9·5
岩手縣. 釜石港、間鳥崎. 16/VII	チガイソ (*Alaria*)	——	飽食す。混食物を見ず。	11
〃 〃 〃	チガイソ (*Alaria*)	——	食量稍〻多し。混食物を見ず。	10·5
〃 〃 〃	チガイソ (*Alaria*)	クロガシラ (*Sphacelaria*) を僅かに混ず。	飽食す。	9·5
〃 〃 〃	チガイソ (*Alaria*)	——	食量稍〻少し。混食物を見ず。	10
〃 〃 〃	ワカメ (*Undaria*)	クロガシラ (*Sphacelaria*) を混ず。		8·5
〃 〃 〃	ワカメ (*Undaria*)	オバクサ (*Pterocladia*) を僅かに混ず。		7·5
岩手縣. 大槌、毛無島. 16/VII	ウルシグサ (*Desmarestia*)	イトグサ類 (*Polysiphonia*)、ヒドロゾア類の外、橈脚類の脚の破片。	イトグサ類はモロイトグサ (*Poly. morrowii* HARV.) らしい。	13
〃 〃 〃	ワカメ (*Undaria*)	エゾイシゲ (*Pervetia Wrightii*)、ホンダワラ類の生殖器托の破片らしきものあり。	飽食す。エゾイシゲ稍〻多く食す。	12·5
〃 〃 〃	ウルシグサ (*Desmarestia*)	珪藻 (*Navicula*, *Licomophora*)、チガイソ (*Alaria*)、イトグサ (*Polysiphonia*)		11·5
〃 〃 〃	ワカメ (*Undaria*)	珪藻 (*Navicula*, *Licomophora*)、クロガシラ (*Sphacelalia*)、ウルシグサ (*Desmarestia*).	飽食す。	9·5
岩手縣. 崎山村、ヲケ島. 17/VII	ワカメ (*Undaria*)	珪藻類を僅かに見る。クロガシラ (*Sphacelaria*)、有孔蟲を混ず。		11
〃 〃 〃	チガイソ (*Alaria*)?	橈脚類の脚の破片を混ず。	消化甚だしく食餌稍〻不明。	10·5
〃 〃 〃	ワカメ (*Undaria*)	珪藻 (*Navicula*, *Cymbella*)、クロガシラ (*Sphacelaria*) を僅かに混ず。		11·5

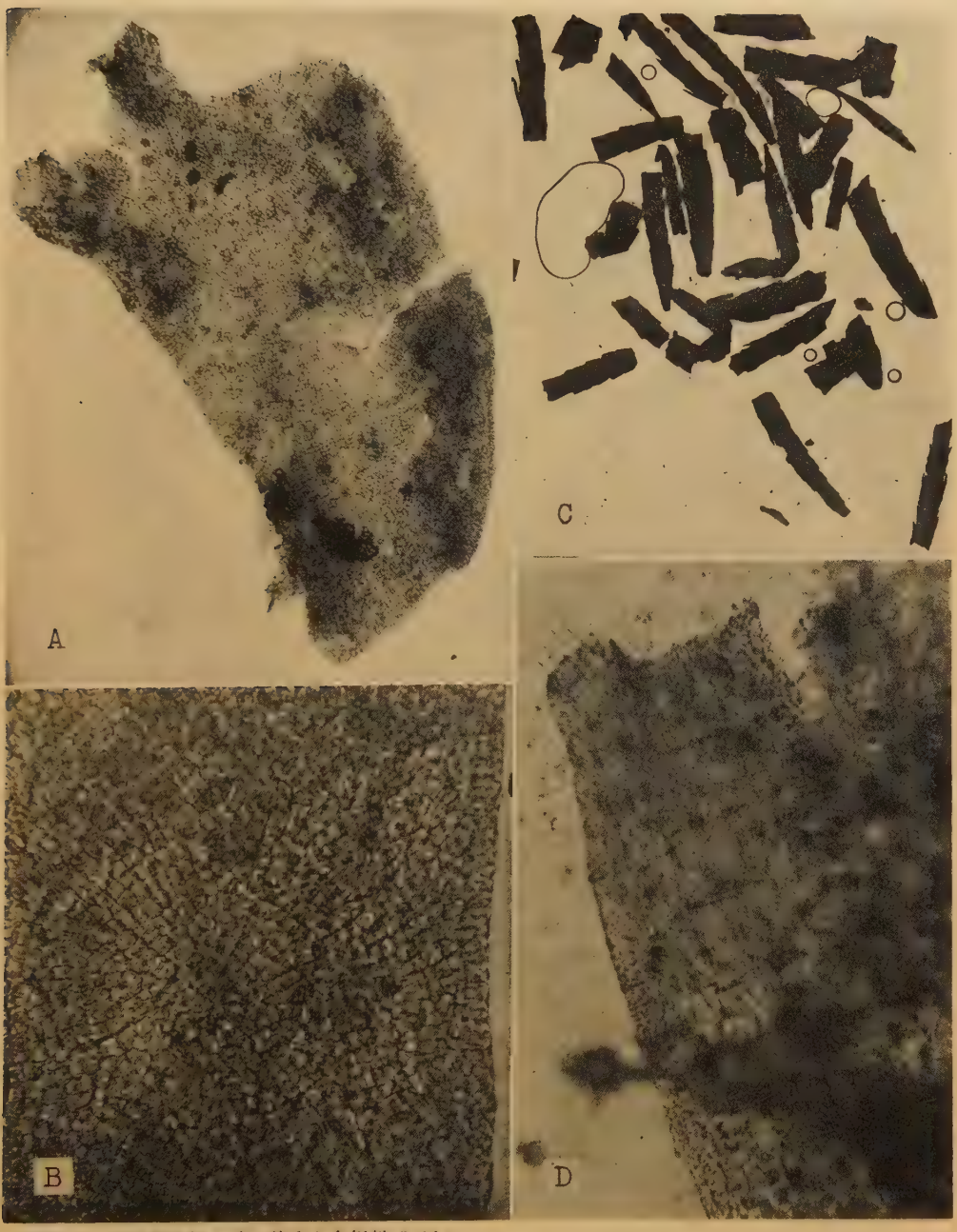
岩手縣 崎山村、フケ島. 17/VII	ワカメ (*Undaria*)	ヒドロゾア類及び橈脚類の脚の破片を混ず。	食量少し。ワカメの游走子嚢群の散在するを見る。	10.5
〃 〃 〃	ワカメ (*Undaria*)	クロガシラ (*Sphacelaria*) を僅かに混ず。		11·5
〃 〃 〃	ウルシグサ (*Desmarestia*)	クロガシラ (*Sphacelaria*) を僅かに混ず。		8
〃 〃 〃	チガイソ (*Alaria*)	珪藻類、クロガシラ (*Sphacelaria*)、ホンダワラ類 (*Sargassum*)、紅藻藻（スギノリ?)、ヒドロゾアの破片。		8
千葉縣. 白 濱. 24/VI	アラメ (*Eisenia bicyclis*)	珪藻 (*Cocconeis, Arachnoidiscus, Achnanthes*) を稀に混ず。		12·3
〃 〃 〃	スガモ (*Phyllospadix*)	珪藻 (*Cocconeis, Arachnoidiscus, Navicula, Biddulphia pulchella, Achnanthes*) 及び有孔蟲を稀に混ず。		13

次に特筆すべきは、青森地方でウルシグサを攝取した鮑の腸を猫が食すれば苦悶して遂に耳朶を落すと云ふ話[3]のあることによつて鮑がウルシグサを食餌とすることもあらうかと思はれてゐたのであるが、今回の研究で果してウルシグサが餌料であり、しかも主食物として多量に見出されたことである。是は甚だ興味ある事實と考へる。尙ほ又千葉縣下の材料中にスガモが主食物として檢出せられたが（圖版 IIC)、抑々スガモは外洋の岩礁に着生する顯花植物にして體に維管束を有し、藻類に比べれば體質甚だ硬く貝類の餌料としては不適當なものゝ如く想像せらるゝにかゝはらず該植物が主食餌料の一として見出されたことは實に意外のことである。次に餌料査定の結果を表（第 2 表）として示す。

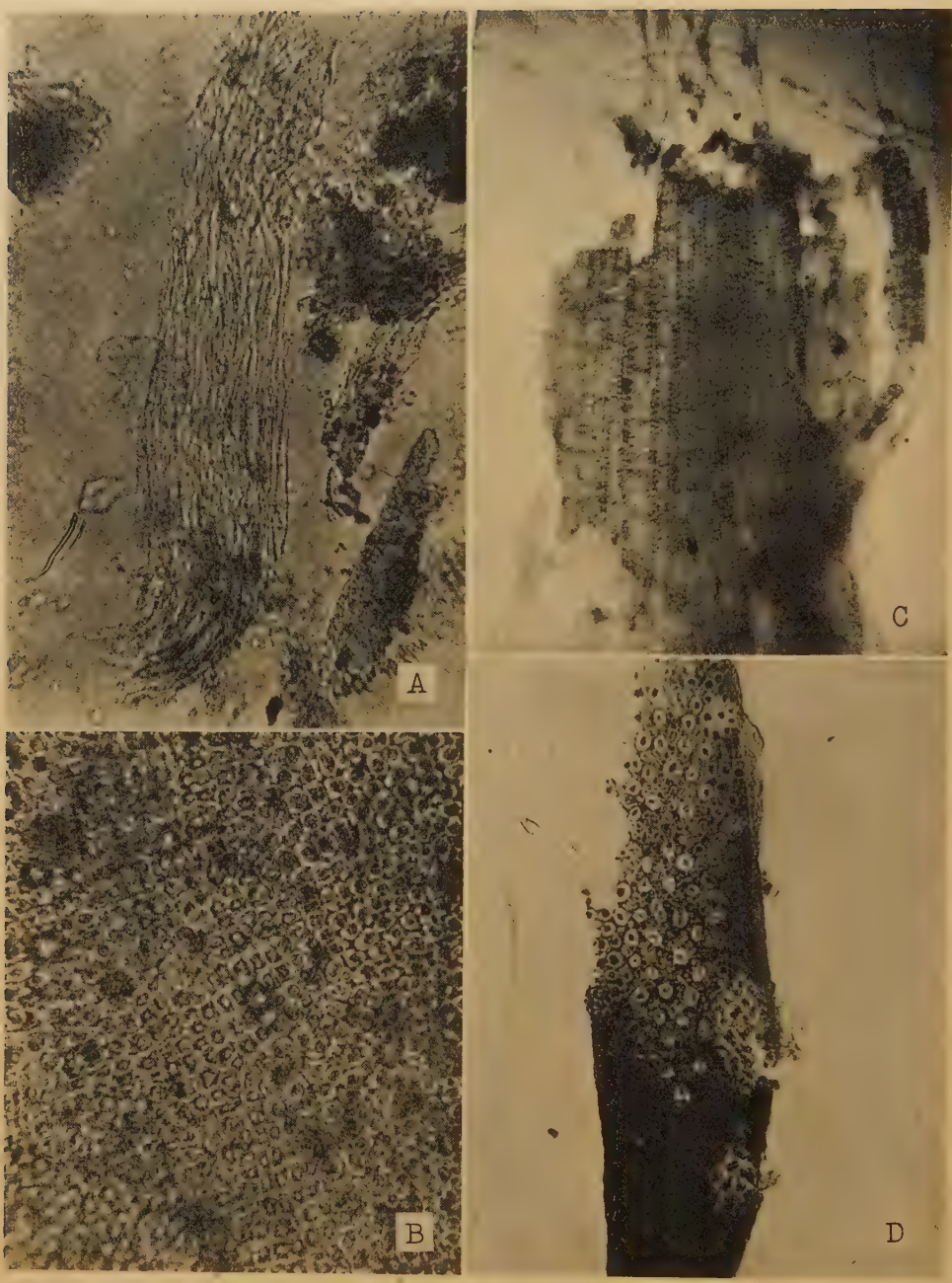
摘　　要

1. 鮑の主食餌料は褐藻類にして今回の調査によればワカメ，ウルシグサ，チガイソ，アラメ，ホンダワラ類等が主たるものである。此他に藻類ではないがスガモが主食物となつてゐる例も存する。
2. 餌料中の主食物としてウルシグサの攝取されてゐた事實は興味あることである。
3. 鮑の餌料には地方的に多少の差異がある。之は海藻相の相違に基くものゝ様である。
4. 千葉縣白濱産の鮑にスガモを主食餌料としてゐるものゝあつたことは注目に價する。
   スガモは後報の豫定なるサバエの食餌中に屢々多量に認められる。
5. 一個體に就て見れば餌料の種類は極めて單純で殆んど同種の植物を攝取して居る。而して多少別種の植物をも混食するが、混食物の量は主食物に比ぶれば頗る小量である。
6. 攝餌直後の餌料卽ち口腔部附近に於けるものは未だ咀嚼消化の程度に至らず、噛み切られたまゝの狀態で存す。長さ 5, 6 mm～1 cm 程度の破片は屢々多量に見出された。
7. 混食物として見出されたものは紅藻類、珪藻類及び動物性のものが少量あつた。

(3) 岡村金太郎： 趣味から見た海藻と人生. 大正十一年。



圖版 I. 岩手縣產鮑の消化管内主食餌料 2 例。
A) ワカメの表皮の破片(擴大)。大槌毛無島産; B) A の一部を更に擴大して粘液腺の開口部附近の細胞の排列狀態を示す; C) ウルシグサの破片(擴大)。廣田椿島産; D) ウルシグサの破片の一部。崎山村フケ島産。C 圖のものに比して消化の程度進みたるもの。中軸並に表皮細胞の特徵によつて明らかにウルシグサなることを判定し得。

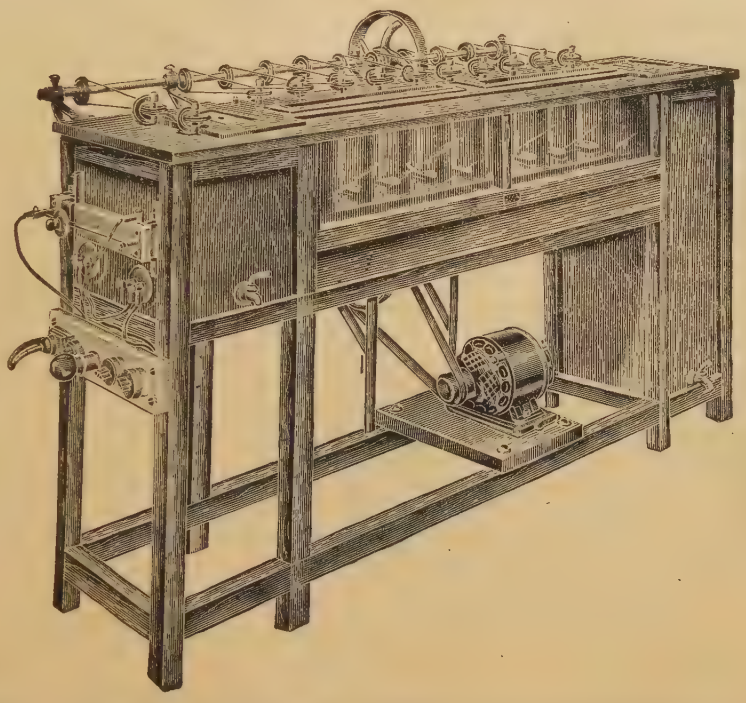


圖版 II. 岩手縣，千葉縣産鮑の消化管内主食餌料並に混食物 3 例。

A) チガイソの體の内部の絲組織の部分擴大。釜石間鮀ケ崎産及び； B) 同上、表皮組織の一部擴大。細胞の排列狀態はチガイソの特徵を示す； C) スガモ葉部の破片の一部（擴大）。千葉縣白濱産； D) 主食物に混じたオバクサの破片を檢鏡の爲め薄片としたもの。廣田青島産。體の組織の特徵によつてオバクサなる事を判定し得。

適　温　器

農林省水産講習所教授
理學博士　田内森三郎先生　考　案



氣溫以下より氣溫以上迄同時に數個の 恒溫室を得らる魚卵昆蟲卵の孵化、昆蟲プランクトン細菌等の繁殖、 其他溫度關係の研究に是非共必要にして然も連日使用なし得る適溫器

【型　甲】
電力ナキ避地ニ携帶使用スルタメ攪拌裝置ヲ省キテ熱源トシテ石油**ランプ**ヲ使用セリ冷源ハ氷ヲ使用ス

【型　乙】
精密ナル實驗ニ適スル爲メ熱源トシテ電熱器ヲ使用シ電動攪拌裝置ヲ備フ冷源ハ氷ヲ使用ス

((型錄進呈))

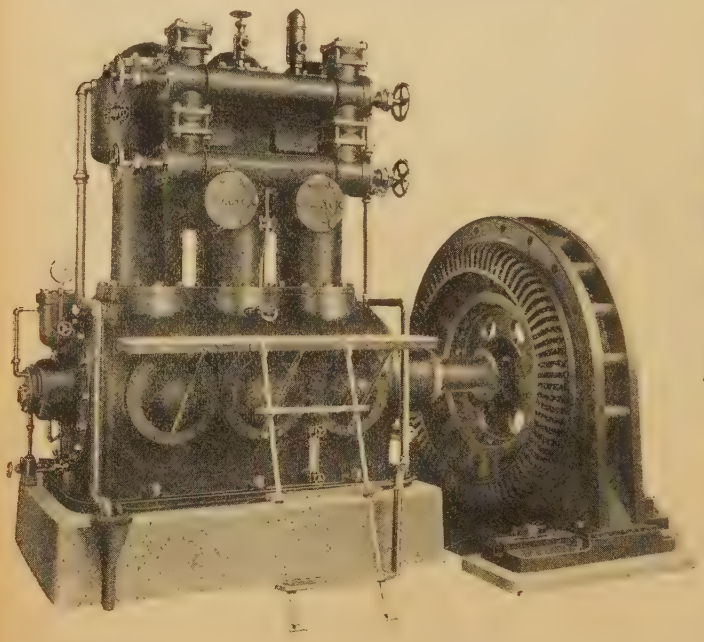
理化學器械一般製作

吉田製作所

東京市下谷區東黑門町二十八番地
電話下谷(83)二六二〇番

國產の權威

二〇〇噸同期電動機直結型壓縮機



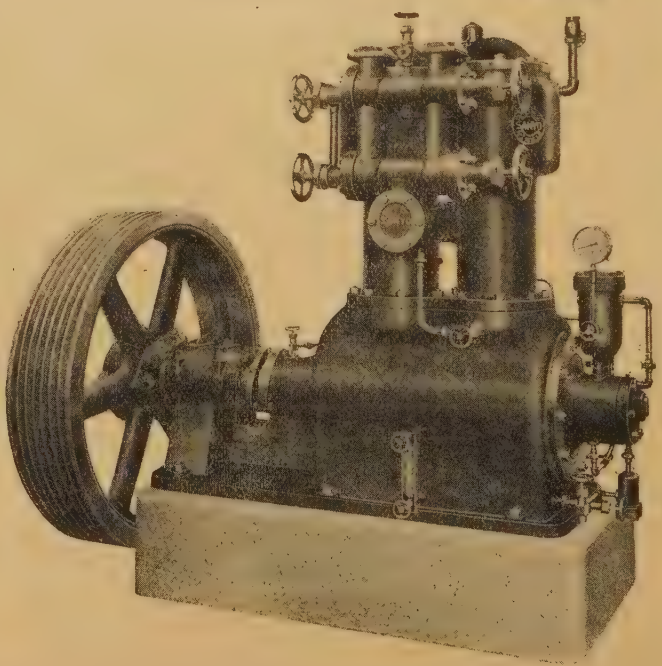
SM式 製氷機械と冷藏裝置

本社の特徴

技術者優秀
工場完備
納入迅速
確實低廉

納入臺數 壹、貳〇〇臺
總噸數 二〇、〇〇〇餘噸

九吋×九吋アンモニア壓縮機



會社合名

山陽鐵工所

大阪市港區北境町四丁目七

電話 長西一一四七五 西九二六

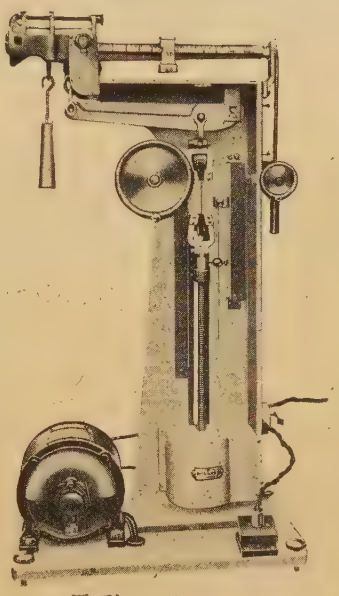
精密糸張力試驗機

新工場落成移轉

試驗機專門製作

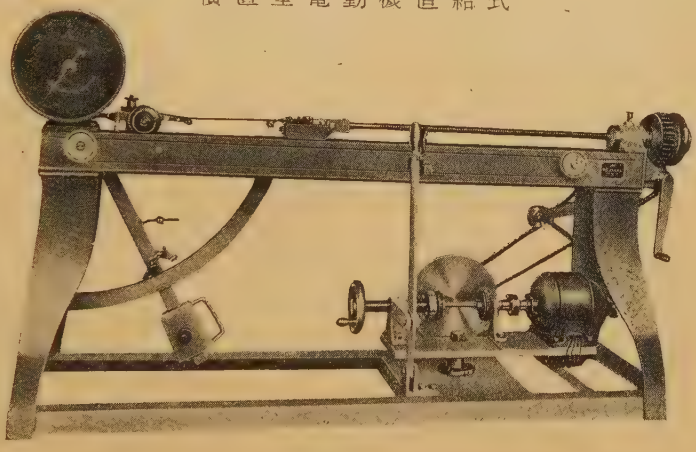
材料强弱試驗機
横置式錨鎖試驗機
轉扭試驗機
衝撃試驗機
發條試驗機
油試驗機
金屬線試驗機
織布及護謨試驗機

硬度試驗機
紡績用試驗機
航空機試驗機
セメント試驗機
器具類一般
道路材料試驗機
器具類一般



電動手動兩様式

横置型電動機直結式



株式會社 **高砂森試驗機製作所**

(舊森試驗機製作所)

取締役社長 工學博士 砂谷智導 常務取締役 森米次郎

本社及新工場 東京市品川區東大崎一丁目五〇八番地

電話大崎 (49) 〇八三四番・一六三〇番

B.N 中北製作所

BN # 308
ヒユーミド・スタット

濕度自動調節スヰッチ

型　式　BN　＃３０８型

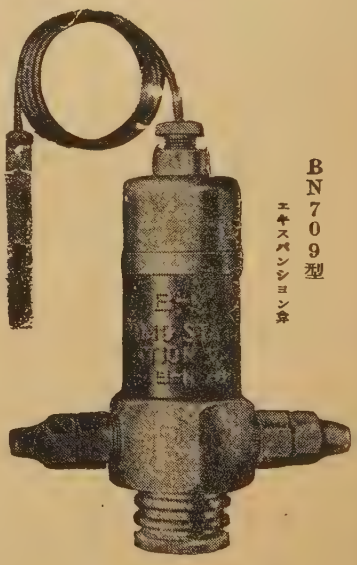
ヒユーミド，スタット

溫度・壓力・濕度・水準により
操作する各種自働スヰッチ・
ヴァルブ八拾餘種製作

メチール冷凍機用

サーモスタチック

自動エキスパンション弁



BN 709型
エキスパンション弁

型　式　BN ＃709型

管　徑　高壓側　⅜″（管銅）
　　低壓側　¼″（〃）

型　錄　呈　上

本社・工場　大阪市北區天滿橋北詰　電話堀川 2713 2714 2715 番

東京營業所　東京市芝區金杉町四ノ二二　電話三田 1510 番

滿洲國總代理店　株式會社　安宅商會機械部　大連市山縣通東拓ビル

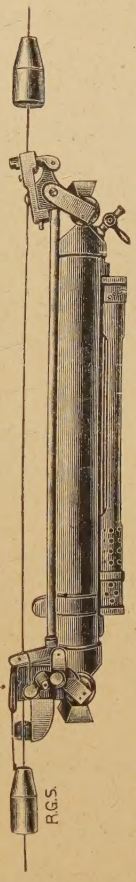
本邦唯一

海洋觀測·陸水學·水理生物調査器械

製作輸出

ナンセン式深海用顚倒採水器

本機ハ海洋學ノ權威ナンセン博士ノ御考案ニ成ルモノニシテ輕量ナルヲ以テ數個ノ聯結使用ニ適シ取扱極メテ容易且至便ニシテ聯結深海用トシテハ理想的ノモノデアリマス。目下各水產試驗場ヨリ多數御用命ヲ蒙リツヽアリ



純國產優秀精確、十分ノ一目盛

顚倒寒暖計（補正寒暖計付）

中央氣象臺檢定證付

英國及獨逸製品ト比較シ同等以上ノ性能ヲ有スル純國產顚倒寒暖計ヲ提供シ得ル事ヲ誇リト致シテ居リマス。是非共御使用御比較ヲ乞フ

（防壓式及不防壓式ノ二種アリ）

（登錄商號離合社）

理化學器械製作株式會社

大阪市北區北同心町一丁目十六番地

電話堀川（35）二八八番

振替大阪二〇四八番

東京市神田區鍛冶町一丁目二番地

電話神田（25）（直通）一五一三・二一九四・二一九八

振替東京三〇六番 四八一二七番

月刊 自然科學雜誌

科學

編輯

安藤廣太郎　岡田武松　柴田桂太　大河內正敏　小泉丹
柴田雄次　橋田邦彥　坪井誠太郎　仁科芳雄　主任石原純

自然科學の進展目ざましく，學界の活躍益〻盛んならんとする時，苟も之に心を寄する人々は自然科學全般の不斷の情勢を知るべき何等かの機關を必要とするであらう．

本誌は英の Nature，米の Science，佛の Revue générale，獨の Naturwissenschaften 等と使命を同じうするものであつて發刊以來 9 年の歲月を閱し，茲に全く我國唯一の一般自然科學雜誌としての內容・體裁・權威を具ふるに到つた．學徒諸士は本誌によつて初めて各自に必要なる視野を得られるであらう．

5月號內容梗概

卷頭
入學志望者不足の問題

寄書
速い中性子の彈性散亂（彥坂忠義）．水溶液に於けるイオンの Faraday 效果（岡崎篤義）．稀有瓦斯元素の Faraday 效果（岡崎篤義）．恆星及び星雲の質量及び數に就て（小河原田）．湖沼學に於ける誤差の問題 II（今村學郎）．潛塊に就て（今村學郎）．日本の花の色（篠崎長之）．朝鮮の *Pseudocrangonyx*（佐藤月二）

抜萃
L. Pauling: 化學結合の本性と分子の構造に對する量子力學的共鳴の意義（II）

論述
湯川秀樹: Mesotron 問題の現狀（I）——新粒子論續編——

學界展望
志賀直: 蛋白質の構造（II）

科學雜纂
高橋敬三: 南洋パラオ諸島の動物雜記

術語檢討
Warping の譯語（今村學郎）

新刊書—研究抄錄—科學時事—學會及個人消息

（本誌は一般諸雜誌の如く廣く各書店に陳列してありません．從つて購讀御希望の方は豫め最寄の書店或は直接小店に御申込み願ひます．）

發行所　東京市神田區一ツ橋二ノ三　岩波書店

定價 50 錢（送料 1·5 錢）
半年分 ¥ 3·00，一年分 ¥ 5·90（增刊號，送料共）

電話九段 (33) 187(4)
振替口座東京 26240 番

日本水產學會例會

五月例會。五月十三日（第二土曜日）午後一時水產講習所第二十二教室に於て。

1. 冷凍に依る魚肉の熱傳導度の變化 (III)……小川朋次郎氏（15分）
2. 網絲の彈性履歷 (II)……安田秀明氏（15分）

六月例會。六月十日（第二土曜日）午後一時水產講習所第二十二教室に於て。

1. イセエビの漁況に就て……久保伊津男氏（15分）

日本水產學會第六回大會

十一月三・四・五の三日間兵庫縣地方に於て開催の豫定。

昭和十四年度發明奬勵費交付に關する特許局長官來信

上記奬勵費交付申請は地方長官經由の上五月末日迄に差出されたき旨四月一日附特許局長官の來信がありました。（昭和二年商工省令第三號改正發明奬勵費交付規則參照）

會員移動

入會。添田潤助氏　Antonio M. de Vera 氏　岩田義一氏　飯淵貞利氏
小島良夫氏

退會。稻垣實氏　高田重之氏

大島信夫氏　昭和十四年三月二十五日逝去
廣瀨篤郎氏　昭和十三年十月十九日戰死
野中嚴夫氏　昭和十四年四月十六日戰死

謹で哀悼の意を表す。

日本水產學會役員及委員（昭和十四年度）

會長　三宅驥一　　前會長　藤田經信　佐々茂雄
副會長　大島幸吉　山本祥吉　前副會長　雨宮育作　國枝溥　寺尾新
東道太郎　松生義勝

常議員　相川廣秋　赤塚孝三　阿部余四男　石井四郎　(編)石井一美　石川昌
(監)伊東孝一　殖田三郎　宇田道隆　内田惠太郎　江副元三　大島泰雄
大谷武夫　岡田光世　奥田讓　(編)奥野博　小倉善平　梶山英二
片岡直方　川口武男　川尻稔　菅野利助　(編・會)木俣正夫　木村喜之助
木村金太郎　熊田頭四郎　倉上政幹　(庶)久保伊津男　小久保清治　今田清二
杉浦保吉　關根磯吉　田内森三郎　高安三次　田口長治郎　(編)竹内能忠
田代清友　鐵本總吾　戸井田盛藏　時田郁　德久三種　富桝建造
中井信隆　長友寬　中野宗治　長棟暉友　蜷川虎三　野村貫一
半田芳男　(會)長谷川漸成　(庶)檜山義夫　福田英夫　富士川謬　町田佐一
松井佳一　松浦義雄　(編)松江吉行　松野二平　(編)松原喜代松　右田正男
宮田彌治郎　(監)深山義道　(庶)三善清旭　村山威士　村山佐太郎　山田幸男
與儀喜宣　(會)亘理信一

編輯委員　相川廣秋　雨宮育作　伊東孝一　殖田三郎　内田惠太郎　大島幸吉
大谷武夫　岡田光世　菅野利助　小久保清治　田内森三郎　寺尾新
富桝建造　右田正男　山本祥吉

抄錄委員　宇田道隆　宇野道夫　大島泰雄　岡田喜一　奥野博　黃田武夫
木村喜之助　久保伊津男　猿谷九万　末廣恭雄　鈴木順　鈴木昇
高橋豐雄　武井友七　田村正　時田郁　富山哲夫　二戸一麿
松浦義雄　松江吉行　宮崎一老　三善清旭　宮本秀明　若松三郎
渡邊宗重

昭和十四年五月十日印刷
昭和十四年五月十五日發行
第八卷第一號

本號定價 70 錢　送料六錢
年六回發行
一年分前金四圓（送料三十六錢）

編輯兼發行者　三宅驥一　東京市深川區越中島水產講習所內
印刷者　島連太郎　東京市神田區美土代町十六番地
印刷所　三秀舍　東京市神田區美土代町十六番地

發行所　日本水產學會　東京市深川區越中島水產講習所內　振替口座東京 五九五二九
發賣所　岩波書店　東京市神田區一ツ橋通町　電話九段 (33) 代表番號 0187 (4)　振替口座東京二六二四〇